

ЦИКОРИЙ КОРНЕВОЙ:

*ВЫРАЩИВАНИЕ,
ЗАЩИТА, ПЕРЕРАБОТКА*



СОВРЕМЕННЫЕ ТЕХНОЛОГИИ ЗАЩИТЫ

PROXIDER



дымовая шашка
для защиты от заморозков

TERMOZON



дымовые шашки
для защиты от насекомых

InsectoMAX



сухие спреи
для защиты от насекомых

PROXIDER



дымовые шашки
от бактерий и грибов

InfectoMAX



СКОРО
дымовая шашка
для защиты зерна



**PROXIDER -
если важен результат**

+7(999) 541-26-09  www.proxider.ru

**Евразийский центр по продовольственной безопасности
Московского государственного университета
имени М.В. Ломоносова**

**Цикорий корневой:
выращивание, защита,
переработка**

Монография

**Москва
Российский университет дружбы народов
им. Патриса Лумумбы
2025**

УДК 635.54:632:664:615(035.3)
ББК 42.158+44+35.66+36
Ц59

*Утверждено решением научно-технического совета
Евразийского центра по продовольственной безопасности
МГУ имени М.В. Ломоносова, протокол № 2 от 21.01.2025*

Р е ц е н з е н т ы:

главный научный сотрудник ФИЦ картофеля имени А.Г. Лорха
доктор технических наук, профессор *В.И. Старовойтов*;
профессор кафедры защиты растений РГАУ-МСХА им. К.А. Тимирязева
доктор биологических наук *А.Н. Смирнов*

А в т о р ы:

С.Н. Еланский, А.А. Астайкина, Н.В. Верховцева, А.М. Козырева,
Е.Н. Кубарев, А.В. Николаев, К. Партоев, Б.Н. Сатторов,
И.В. Смирнова, Е.М. Чудинова, С.А. Шоба

Ц59 Цикорий корневой : выращивание, защита, переработка : монография / С. Н. Еланский, А. А. Астайкина, Н. В. Верховцева [и др.]. – Москва : РУДН, 2025. – 96 с.

Цикорий корневой – перспективная техническая культура. Корнеплоды цикория используются в пищевом и фармакологическом производствах для получения полисахарида инулина, фруктозоолигосахаридных сиропов (ФОС), похожего на кофе напиток, муки, интибина, спирта.

В монографии рассмотрены труды отечественных и зарубежных ученых, представлены результаты собственных исследований, проведенных в Ярославской и Костромской областях России и Таджикистане, описаны технологии выращивания и семеноводства цикория, защиты от болезней, вредителей и сорняков, хранения и переработки корнеплодов.

Издание рассчитано на специалистов хозяйств, студентов и сотрудников учебных и научных учреждений, а также на читателей, интересующихся возделыванием и переработкой цикория корневого.

ISBN 978-5-209-12552-5

© Коллектив авторов, 2025

© Оформление. Российский университет
дружбы народов, 2025

Введение

Цикорий корневой (*Cichorium intybus* var. *sativum*) – уникальная культура, обладающая очень высокой экологической пластичностью, что позволяет получать высокие урожаи корнеплодов в самых разных почвенно-климатических условиях – от экваториальной Африки до севера Нечерноземной зоны России (Ярославская и Костромская области). Корнеплоды цикория используются, в основном, в пищевом и фармакологическом производствах для получения полисахарида инулина, фруктозо-олигосахаридных сиропов (ФОС) и похожего на кофе напитка, также они могут применяться для получения спирта. Мука из сушеных корнеплодов используется в качестве добавки при приготовлении хлебобулочных и кондитерских изделий, экструзионных зерновых продуктов. В фармакологии цикорий используют как сырье для производства интибина (оптимизатор сердечного ритма), продукты переработки корнеплодов входят в состав некоторых гепатопротекторов. Цикорий, как диетический продукт, содержит макро и микроэлементы, многие водорастворимые витамины, 17 аминокислот, в том числе незаменимые, органические кислоты, цикорин, гликозиды. В семенах цикория выявлено повышенное содержание селена.

Надземная часть цикория содержит обширный перечень фармакологически значимых соединений: флавоноиды, оксикоричные кислоты (цикориевая, кофейная, хлорогеновая, неохлорогеновая, и др.), оксикумарины (эскулетин, цикорин, эскулин, скополетин, умбелиферон), тритерпены, аскорбиновая кислота, каротин, многие витамины, антоцианы. Качественный состав жирорастворимых веществ травы цикория более разнообразен по сравнению с составом корнеплодов исследуемого растения как по содержанию сесквитерпеновых соединений (в надземной части установлено 14 соединений, в корнеплодах – 12), так и по содержанию высших жирных спиртов (в надземной части – 13, в корнеплодах – 7). В надземной части растений цикория выявлено высокое содержание калия, фосфора, магния, кальция, кремния. Эти элементы играют важную роль при обеспечении функционирования сердечно-сосудистой системы, в процессах энергетического обмена веществ, контроле уровня холестерина. В ботве цикория также обнаружены микроэлементы Mn, Cu, Cr, Zn и Fe. Исследования химического состава и фармакологической активности подтверждают целесообразность использования не только корнеплодов, но и листьев цикория в качестве лекарственного

растительного сырья [Маврина и др., 2021]. Российскими учеными запатентовано средство из стеблей и листьев цикория, обладающее иммуномодулирующей активностью [патент №20191258542].

Шрот травы дикорастущего и листьев культивируемого цикория обыкновенного содержит остаточные количества гидроксикоричных кислот (цикориевой, хлорогеновой, кафтаровой). Содержание суммы фенольных соединений в шроте травы $0,75 \pm 0,03\%$, в шроте листьев – $0,65 \pm 0,03\%$. Наряду с этим определено содержание общего азота, которое составляет $3,39 \pm 0,10$ и $2,14 \pm 0,06\%$, общего белка – $21,19 \pm 0,64$ и $13,38 \pm 0,4$, аминного азота – $0,26 \pm 0,01$ и $0,24 \pm 0,01$, суммы аминокислот – $0,38 \pm 0,01$ и $0,35 \pm 0,01\%$ соответственно для шрота травы и листьев цикория обыкновенного. В составе белка шрота идентифицировано 17 аминокислот, из которых 9 являются незаменимыми для животных и служат неотъемлемой частью их полноценного пищевого рациона. Полученные результаты свидетельствуют о возможности использования шрота травы и листьев цикория обыкновенного в качестве средства обогащения пищевого рациона сельскохозяйственных животных [Сайбель и др., 2022].

На рубеже XIX-XX веков в Ярославской губернии за год выращивалось несколько тысяч тонн цикория. В прошлом цикорий возделывался в основном для нужд кондитерской, спиртовой и кофе-цикорной промышленности (для производства напитков). Однако в данный момент цикорий в России почти не выращивается, из-за чего сырьё приходится завозить из-за рубежа – чаще всего из Индии и стран Европы (Бельгия, Германия, Франция и другие). Импортное сырьё дорого стоит, часто бывает низкого качества и несёт в себе риск проникновения в страну карантинных объектов. Кроме того, нестабильная политическая обстановка может создать неожиданные преграды как для перевозки сырья или готовой продукции, так и для самого процесса производства сырья. Поэтому выращивание цикория в промышленных масштабах в России является актуальным и прибыльным направлением.

При выращивании цикория в Европейской части России стоит ориентироваться на опыт учёных и практиков из стран Европы (особенно Бельгии, Франции и Нидерландов), в которых процесс выращивания корнеплодов цикория происходит на больших площадях с применением современных технологий. Настоящая монография призвана обобщить имеющиеся знания по возделыванию, защите и хранению цикория, дать представление о возможных направлениях переработки цикория.

Глава 1. Описание цикория корневого

Цикорий корневой (корнеплодный) – двулетнее (как правило) растение, полученное в результате селекции (рис. 1). Также культивируются листовые (салатные) виды цикория: Эндивий (*Cichorium endivia* var. *crispum*) и Витлуф (*Cichorium intybus* var. *foliosum*) [Сайбель и др., 2022]. Обжаривать корни цикория начали еще в XVI веке. В России цикорий стали культивировать в Ростовской губернии с начала XVIII века. В 1938 году в СССР под выращивание цикория было занято до 82 тыс. га в год.

В первый год вегетации цикорий образует крупные листья длиной 25-35 см и шириной 6-15 см. Форма листьев, их количество и размер зависят от сорта и условий выращивания. Количество листьев варьирует от 15 до 35. В первый год у корнеплодного цикория образуется мясистый корнеплод. Форма корнеплода отличается в зависимости от сорта, но чаще всего овально-удлиненная, цилиндрическая или коническая (рис. 1), масса 80-1200 г. Именно в корнеплоде откладывается инулин и другие ценные вещества, ради которых и возделывают цикорий. Головка корнеплода, покрытая нижними частями черешков, имеет форму от высококонической



Рис. 1. Корневой цикорий первого года выращивания

до плоской. Шейка занимает незначительную часть корнеплода от нижней линии листовых черешков до верхних боковых корешков на корнеплоде. Корнеплод практически полностью погружен в почву. Цикорий даёт семена на второй год вегетации.

Семенники цикория, появляющиеся на второй год жизни, резко отличаются по внешнему виду от растений первого года жизни. Они отличаются большой высотой – до 2 м. Листья на них расположены очередно, причем нижние листья (черешковые) отличаются от верхних (сидячих). В основании семенника – розетка с черешковыми листьями. Из одной розетки может выходить от 1 до 10 и более семенных стеблей. Семенники имеют продолжительный период цветения; на каждом стебле может формироваться от 3 до 5 корзинок с числом цветков в корзинке от 10 до 25. Интересно, что хотя куст выглядит цветущим продолжительное время, отдельные соцветия цветут всего несколько часов. Цикорий – хороший медонос.

Цветки цикория двуполые, имеют 5 тычинок, сросшихся с основанием венчика, тычиночные нити свободны, пыльники сростаются в трубку, окружающую раздвоенное в верхней части рыльце пестика, выступающее из трубки. Завязь нижняя, образованная двумя плодолистиками. Цветы распускаются рано утром. Цикорий – растение перекрестноопыляемое. Опыление происходит с помощью насекомых. Самоопыление наблюдается редко. Различные виды цикория легко скрещиваются между собой и с дикими растениями. Семена в Нечернозёмной зоны РФ (НЧЗ РФ) созревают в конце июля-августе и легко осыпаются. Семена мелкие, от светло-серого до черного цвета, удлинённые, угловатые, размером по длине 2-3 мм, по ширине-1-1,5 мм. Вес 1000 семян – 1,5-1,9 г.

Морфологическое строение корнеплодов цикория

Снаружи корень защищен пробкой. Под пробкой находится узкая полоса первичной коры и более широкая вторичная (рис. 2). Первичная кора, образованная крупными клетками, рыхлая, с межклетниками и довольно толстыми стенками. Первичная и вторичная кора занимают до двух третей объема корнеплода. В центре корня находится ксилемная часть, которая представлена сосудами с порами, волокнами склеренхимы и клетками паренхимы. Она составляет значительную часть объема корнеплода культурных сортов цикория, обычно не менее трети его диаметра. В старых корнеплодах ксилемная часть шире. У различных сортов цикория можно наблюдать разнообразные формы ксилемной части (Слудская, 1935; Яценко, 2002).

Ксилемная часть окружена полоской камбия, которая имеет форму неправильного круга на поперечном разрезе, иногда создавая тупые выступы в зону коры. В продольном разрезе она простирается прямой линией между лубом и древесиной. Многорядные радиальные лучи тянутся от камбия до первичной коры. Наружу от слоя камбия находится зона флоэмы. Во флоэме располагаются членистые млечники. Млечники в коре имеют широкий диапазон распространения: от камбия до самых внешних слоев коры. Наибольшая плотность млечников обнаруживается в центральной части коры рядом с камбием.

Нахождение инулина в корнеплоде цикория можно оценить по размещению микроскопических кристаллов, сформировавшихся в тканях в результате фиксации спиртом. Эти кристаллы просматриваются во всем сечении корня, однако их распределение неодинаково: в ксилемной части их много, особенно ближе к камбию, к которому они прилегают; в коре после линии камбия их больше в области с высоким содержанием проводящих элементов, то есть в центральной части коры. Здесь кристаллы скапливаются, занимая значительную часть паренхимы. Далее, во второй части коры, их количество снижается, как и на периферии. В наружных областях корнеплода содержание инулина минимально, и кристаллы более мелкие, хотя они присутствуют даже в самых внешних слоях корня (Борисюк и др., 2001).

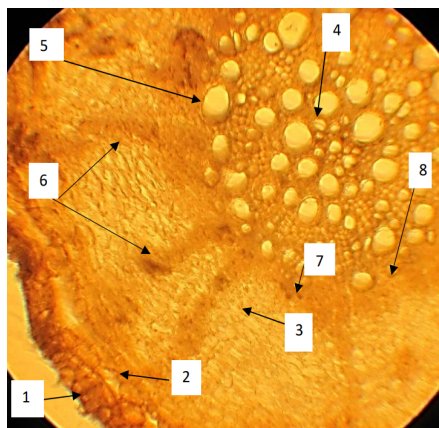


Рис. 2. Анатомическое строение корня (Найда, 2019)

- 1 – пробка; 2 – первичная кора; 3 – вторичная кора; 4 – первичная ксилема;
5 – сосуды вторичной ксилемы; 6 – многорядный радиальный луч ксилемы; 7 – элементы флоэмы; 8 – камбий

Глава 2. Сорта цикория корневого. Основные направления селекции.

Цикорий корневой является ценной сельскохозяйственной культурой, но его привлекательность для сельхозтоваропроизводителей снижена из-за большой трудоёмкости возделывания и большой доли ручного труда, прежде всего при уборке корнеплодов. Большинство районированных в Центральном регионе России сортов отличаются высокой степенью адаптированности к условиям НЧЗ РФ, где в основном сосредоточено производство цикория, высокой урожайностью и отличными химико-технологическими качествами, но имеют корнеплоды большой длины, из-за чего не отвечают требованиям современных агротехнологий. Современное сельскохозяйственное производство нуждается в новых сортах цикория корневого, имеющих форму корнеплода, пригодную для механизированной уборки и сочетающих в себе все указанные выше качества.

В течение ряда лет в коллекционном питомнике Ростовской Опытной станции по цикорию (филиале ФНЦ Овощеводства), которая расположена в Ростовском районе Ярославской области, проходили испытание сортообразцы корневого цикория из Голландии, Канады, Польши, Франции, Бельгии, Югославии, Чехии, Венгрии и России, которые оценивались по наиболее комплексу признаков.

По продолжительности вегетационного периода можно выделить группы раннеспелых (у которых вегетационный период составляет менее 125 дней), среднеспелых (125-139 дней) и позднеспелых (более 139 дней) сортов. Наиболее широко представлена группа среднеспелых сортов (15 из 26 исследованных). Представителями этой группы являются сорта Подлуга Куявска (Польша), Ярославский и Ростовский (Россия), Spicak и Sleszka (Чехия), голландские Rехог, Lухог и Wixог, венгерский Харпачи.

Раннеспелые сорта представляют особый интерес для селекционной работы. В условиях НЧЗ РФ к уборке позднеспелые сорта не достигают биологической спелости, корнеплоды не набирают максимальную массу, отчего фактическая урожайность не достигает потенциально возможной величины. Не достигшие биологической спелости убранные корнеплоды хуже хранятся, поскольку не накопили достаточного количества питательных веществ.

Позднеспелые сорта, такие как французские Cassel и Berguse, возделываются в регионах с короткой зимой и продолжительным вегетационным периодом. В условиях НЧЗ РФ такие сорта для выращивания не подходят.

Площадь листовой поверхности также является важным показателем, характеризующим фотосинтетический потенциал каждого сорта. Площадь листовой поверхности зависит от количества листьев на растении, длины и ширины листовой пластинки. Сорта Подлуга Куявска (Польша) и Wixor (Голландия) обладают длинными и широкими листьями, но их количество на растении невелико, поэтому по площади листовой поверхности они не выделяются. Сорт Петровский (Россия) не превосходит многие сорта по длине и ширине листа, однако, имея хорошо облиственную розетку, обладает большой площадью листовой поверхности (6583,4 см²). Сорта Харпачи (Венгрия) и Luxor (Голландия) имеют самые высокие значения этого показателя (9137,5 см² и 6817,3 см²). Малую площадь листовой поверхности имеют сорта Cassel (Франция) (3093,0 см²), Albino RVP (Бельгия) (2899,6 см²) и Tid Wog (Франция) (2800,5 см²), отличающиеся короткой и узкой листовой пластинкой и малым количеством листьев на растении.

По форме корнеплода различают 3 группы сортов: с конической короткой, цилиндрической и веретеновидной формой. У первой группы индекс формы корнеплода (отношение длины к ширине) равен 5; у второй – от 5 до 7; у третьей – 7 и более.

Особый интерес представляют короткокорневые сорта, так как их возделывание позволяет применить при уборке корнеплодов серийно выпускаемые для этой операции машины (например, свеклоуборочные комбайны), что ускоряет процесс уборки и снижает себестоимость продукции. К таким относятся сорта Харпачи (Венгрия), Sleszka (Чехия), Петровский (Россия) и голландские Rexor, Wixor, Luxor. Среднюю длину корнеплода имеют сорта Поляновицка (Польша), Bilogorka OS- 3 (Югославия), Ростовский (Россия). Длиннокорневые сорта возделываются на лёгких по механическому составу песчаных почвах. Такими являются Гаврилов-Ямский (Россия), Ярославский-1, Albino (Бельгия), Spicak (Чехия), Tid Wog (Франция).

Одним из самых важных показателей для всех сельскохозяйственных культур является их урожайность. Согласно оценке, проведенной на Ростовской опытной станции по цикорию, самыми урожайными были сорта Lard Rooted (Канада), Харпачи (Венгрия) и Bilogorka OS-2.

Цикорий корнеплодный – техническая культура, поэтому его ценность определяется и такими показателями, как содержание в корнеплодах сухого вещества, углевода инулина и сахаров, а также экстрактивностью.

Содержание сухого вещества у сортообразцов варьирует в пределах от 21,1% (Orchies) до 29,8% (Tid Wog). Низким этот показатель является у сортообразцов Berguce (21,3%), Rexog и Wonf blanc (21,4%), в то время как у сортообразцов Поляновицка и Albino RVP он превысил 29%.

Одним из основных компонентов корнеплодов цикория являются сахара, в основном дисахара. У большинства сортов их содержание находится в интервале от 2 до 4%. Меньше всего накапливают сахара сортообразцы Подлуга Куявска (1,0%) и Tid Wog (1,5%), а больше всего их содержится в корнеплодах сортообразцов Albino RVP (7,6%), Bilogorka OS-3 (6,6%), и Spicak (6,1%).

На пищевую ценность продукта из цикория влияет также содержание в корнеплодах специфического углевода инулина, во многом определяющего вкус продуктов, полученных из цикория. Содержание инулина в абсолютно сухом веществе составляет от 11,8% (Lard Rooted) и 11,9 (Berguce) до 22,8% (Поляновицка). Высокие показатели по содержанию инулина имели сортообразцы Sleszka (20,4%), Spicak (21%) и Харпачи (22,1%). Содержание инулина в корнеплодах сорта Петровский составляло 51,57% сухого вещества, сорта Ярославский - 44,52%, Подлуга Куявска (Польша) 43,51%, Rexog (Голландия) - 31,55%.

По комплексу качественных показателей следует выделить сортообразец Поляновицка, содержащий в корнеплодах большое количество сухого вещества и инулина, имеющий большой процент выхода обжаренного цикория. Следует особо отметить отдельные иностранные сорта, обладающие высокими средними значениями отдельных важнейших хозяйственных признаков и стабильностью их проявления по годам. Однако такие сорта выращивают в условиях теплого климата; их возделывание в условиях Нечернозёмной зоны РФ требует серьезной селекционной доработки.

Глава 3. Технологии возделывания цикория корневого

3.1. Подготовка почвы и севооборот

Оптимальной климатической зоной для выращивания цикория будет являться та, которая обеспечит длину вегетационного периода в 120 дней и более при температуре +10°C и выше, не менее 200–250 мм осадков за 120 дней от момента всходов до начала уборки и сумму эффективных температур в пределах 2100–2400 °C. В России возделываются длиннодневные сорта цикория. Как показали наши исследования в Республике Таджикистан на высоте 840 м над уровнем моря в условиях Гиссарской долины на серозёмных почвах, сорта российской селекции показали хорошую урожайность, некоторые корнеплоды достигали шестисот г/шт [Сатторов и др., 2023].

Мнение исследователей относительно типа фотопериода, предпочтительного для цикория, различается. Некоторые ученые, такие как Борин и Карасёв (1983), классифицируют цикорий как длиннодневное растение, более благоприятно развивающееся в условиях естественно длинного дня, что характерно для центральных и северных районов европейской части России. Как показали наши исследования, сорта российской селекции Петровский, Ярославский и Ростовский в условиях Гиссарской долины Таджикистана на высоте 840 метров над уровнем моря и в Ярославской области показали сопоставимые результаты. Некоторые параметры, например высота цветоносов (до трёх метров), биомасса, количество семенников на одном растении превосходили результаты, полученные в Ярославской области. Сравнительный анализ морфометрических признаков дикорастущих особей и растений, выращенных в культуре, показал их очевидное морфологическое сходство, но значительную разницу по таким параметрам, как биомасса растений, высота цветников и количество генеративных органов (цветков).

Благоприятными для цикория почвами считаются лёгкосуглинистые плодородные почвы с мощным пахотным горизонтом. Ему требуется пропашное поле севооборота с качественной предпосевной обработкой почвы, хорошая окультуренность почв, глубокий пахотный горизонт (желательно более 25 см). Нельзя сеять цикорий на заболоченных, очень кислых, очень тяжёлых глинистых, а также лёгких песчаных, плохо задерживающих влагу и бедных питательными веществами почвах. В тяжёлых глинистых

почвах уборка корнеплодов сильно затруднена. Песчаные почвы с суховеями также не подойдут для возделывания цикория, так как семена его достаточно мелкие и заделываться в почву должны на глубину не более двух см.

Водный режим цикория аналогичен режиму сахарной свеклы. По данным интернетресурса <https://cykoryu.ru> для получения 1 кг сухого вещества цикория требуется около 300 л. воды. Наибольший прирост в НЧЗ дают июльские и августовские осадки. Оптимальное развитие цикория происходит при количестве воды в почве равном 50% полевой влагоемкости; при ее содержании менее 10% рост цикория прекращается. При этом цикорий хорошо переносит кратковременные засухи. В засушливых регионах для создания оптимального водного режима потребуется орошение.

Агротехника возделывания цикория подобна пропашным культурам и подразумевает качественную предпосевную обработку почвы. Поскольку сеянцы и молодые растения слабо устойчивы к засоренности, лучшим предшественником является чистый или занятый викоовсяной смесью пар, удобренные озимые, кукуруза, зелёный горошек. Хорошими предшественниками для листового цикория являются бобовые культуры, капуста и огурцы. Допускается размещение цикория после зерновых культур. Чтобы избежать поражения склеротинией и проволочником не следует размещать цикорий после картофеля, моркови, свеклы и пласта многолетних трав. После цикория лучше всего сеять кормовые травы, так как в этом случае проросшие остатки его корнеплодов, скошенные до цветения, навсегда исчезают. Сравнительно хорошим предшественником цикорий является для сахарной свеклы и кормовых трав. Корневые выделения цикория действуют раздражающе на свекловичную нематоду, она покидает свои цисты, но будучи не в состоянии проникнуть в ткань цикория, погибает от голода. Цикорий в значительной степени очищает площади от свекловичной нематоды. Аналогичное влияние цикорий оказывает на луковую нематоду. Допускается размещение цикория и после зерновых культур.

Цикорий, как и другие корнеплоды, наиболее продуктивен на почвах с нейтральной или слабощелочной реакцией среды pH 6-6,5. Известкование кислых подзолистых почв повышает урожай цикория на 35-42%. При известковании почвы наилучший урожай цикория получается при pH 6-6,5. Цикорий сеют на ровной поверхности с шириной междурядий 40-45 см (основной способ), на гребнях и ровной поверхности (62+8 см) и на грядах в 3 строчки

с междурядьями в 35-40 см. Лучшая площадь питания для одного растения цикория лежит в пределах от 500 до 700 см², то есть густота насаждений должна быть равна 165-200 тысяч растений на 1 га. При такой густоте посева расчетная норма высева составляет около 1 кг на га. Реально из-за потерь при посеве требуется около 3 кг на га. Гораздо эффективнее производить посев гранулированными семенами с использованием пневматических сеялок точного высева, при этом норма высева уменьшается более чем в три раза. При нормальных условиях (достаточная влажность и температура) семена цикория прорастают за 7 дней.

Почти все приёмы агротехники цикория и сахарной свёклы идентичны и могут быть выполнены одной и той же техникой. Как правило, используют следующую последовательность технологических операций при подготовке почвы. После уборки предшествующей культуры проводят лущение. Почвы, засоренные корнеотпрысковыми сорняками, лущат 2-3 раза с постоянным углублением. В случае борьбы с пыреем и осотом первое лущение проводят сразу после уборки культуры на глубину около 6 см, что стимулирует отрастание сорняков. Через 14 дней проводят второе лущение на 10-12 см., что позволяет уничтожить появившиеся ростки. Через 12-15 дней, после появления новых ростков сорняков, проводят зяблевую вспашку. Почву, вспаханную на зябь, не боронуют. Вспашка, проведенная в конце августа-сентябре более эффективна, чем вспашка в более поздние сроки. Перед вспашкой можно вносить органические и слаборастворимые минеральные удобрения.

Весенняя обработка почвы начинается с закрытия влаги, для чего используются разнообразные бороны. Тяжелые и заплывающие почвы весной перепашивают на глубину 20-25 см. с последующим боронованием поверхности. На почвах среднего и тяжелого механического состава можно использовать активные культиваторы.

Посев цикория, как правило, производят на ровную поверхность. На гребни сеют на избыточно увлажненных почвах, где мощность пахотного горизонта менее 25 см. Лущение, разбрасывание минеральных удобрений, вспашка, культивация, ранневесенняя обработка, рыхление и выравнивание почвы, боронование всходов и окучивание могут выполняться на цикории теми же орудиями, которые используются для сахарной свёклы.

3.2. Подготовка семян к посеву и способы посева

Некоторые затруднения могут возникнуть при посеве цикория, поскольку его семена значительно меньше семян свёклы. Однако при дражировании семян цикория и свёклы их можно высевать одними и теми же сеялками точного высева (например, KVERNELAND, MONOPILL S, СПП). Использование дражированных семян цикория с сеялками точного высева позволяет отказаться от прореживания растений, увеличить урожайность и рентабельность (рис. 3). При отсутствии дражированных семян и пневматической сеялки точного высева можно использовать приспособления для высева мелких семян к овощным сеялкам. Приспособление для высева мелких семян к сеялке ССТ-12В представляет собой специальную вставку к высевающим дискам, уменьшающую количество высеваемых семян.

Для хозяйств с маленькими площадями может быть актуально применение ручных сеялок, предпочтительно точного высева, которые обеспечивают оптимальное распределение семян в рядке. Посев такими сеялками не требует в дальнейшем прореживания.

Глубина заделки семян зависит от качества почвы и её подготовки к посеву, сроков посева, влажности верхнего слоя почвы и погодных условий весны. Лучшей глубиной заделки семян цикория являются: на лёгких почвах на 1-2 см, на тяжёлых почвах – около 1 см. При глубине заделки семян 3 см всхожесть может снизиться на величину до 50%.

В НЧЗ оптимальными сроками посева цикория следует считать период с 20 апреля по 10 мая, когда почва на глубине 5 см прогреется до 7-8°C. Посев проводят одновременно с севом

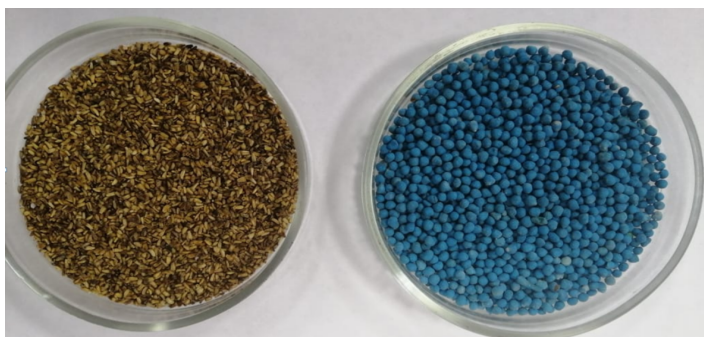


Рис. 3. Семена цикория корневого без обработки (слева) и дражированные (справа)

зерновых и холодостойких овощей (морковь, петрушка, салат и др.). Цикорий может давать всходы при минимальных положительных температурах, а молодые растения начинают медленно развиваться уже при $+4^{\circ}\text{C}$. Окрепшие всходы цикория легко переносят утренние заморозки до -4°C . Семена цикория во влажной почве при температуре $+9^{\circ}\text{C}$ всходят на 5-8 день после посева. При неблагоприятных условиях развития зародышей период всходов может продолжаться до 2-3 недель или даже дольше.

В первый месяц после появления всходов цикорий растёт медленно и накапливает за этот период не более 2-4% корневой и около 5-7% листовой массы. К концу 2 месяца корневая масса достигает 20-29% от конечного урожая, а листовой аппарат 50%. В конце 3-го месяца масса корнеплода достигает 50-60% от конечного урожая. Листья достигают 75-80% вегетативной массы. Прирост корнеплода цикория в Нечернозёмной зоне обычно заканчивается в конце сентября. В более южных регионах продолжительность вегетации существенно больше (во Франции – до конца ноября). Большая продолжительность вегетационного периода позволяет накопить большую массу корнеплода. Отмечено, что накопление углеводов в корнеплоде идет медленно, в течение всего периода вегетации. Основное накопление наблюдается в 4 месяц возделывания – до 40-50%.

3.3. Агротехнические мероприятия во время вегетации

Уход за посевами начинается с послепосевого прикатывания рыхлых почв и внесения почвенных гербицидов. Слабость проростков цикория и медленное их развитие на начальном этапе определяет набор агротехнических мероприятий в период от высева семян до усиленного роста листьев. Задержка всходов, которые обычно появляются на 7-8 день, может происходить по причине недостатка влаги в почве, глубокой заделки семян, плохой разработки почвы, образования корки на почве, сорной растительности и других причин. Рыхление почвенной корки до появления всходов – обязательный прием, повышающий полевую всхожесть на 10-16%, дружное появление всходов, снижающий засоренность посевов. С этой целью можно использовать ротационные мотыги БРГ-1,4 и ЗМВН-2,8М, кольчатые и рубчатые катки, довсходовое боронование на глубину 2-3 см легкими боронами поперек рядков или под углом 45° . С момента появления всходов необходимо провести 5-6 междурядных обработок культиваторами КРШ-2,8А; УСМК-5,4; КОР-4Б2; КНФ-2,8, КРН

-2,8 МО. Оптимальное время первого рыхления-подсыхание корки или появление всходов сорных растений. Вторую междурядную обработку проводят через 5-7 дней после первой на глубину 10-12 см после первой полотьными лапами или стрелами, в сочетании с первой подкормкой полным минеральным удобрением (N,P,K по 20-30 кг действующего вещества на 1 Га). Третью культивацию – через 7-10 дней с целью уничтожения сорняков и рыхления междурядий на глубину 14-16 см. При этом вносят 80-100 кг калийной соли или хлористого калия.

Четвертую междурядную обработку проводят на глубину 14-16 см до смыкания листьев в рядках, в зависимости от состояния развития цикория, наличия сорняков, степени уплотненности почвы. В сухую погоду междурядные обработки проводят на небольшую глубину для сохранения влаги в нижних слоях почвы.

Защитная зона для культивации должна составлять не менее 8-10 см. Технология возделывания цикория на гребнях требует окучивания во время второй и третьей культиваций.

При высеве семян ручную или овощными сеялками без регулировки густоты семян, загущенные посевы в фазе 1-2 настоящих листьев необходимо проредить на 8-15 см в рядке, в зависимости от схемы посева [Вьютнова и др., 2023].

3.4. Полив

Жизненно важным ресурсом для роста цикория является вода, потребность в которой у цикория зависит от стадии роста, типа почвы, и преобладающих погодных условий. В начальной фазе роста он требует более частого полива для формирования крепкой корневой системы. Песчаные почвы быстро отводят воду и могут потребовать более частого полива по сравнению с глинистыми, которые дольше удерживают влагу. Высокие температуры могут увеличить потребности растения в воде из-за более высокой скорости испарения.

Излишки воды могут привести к гниению корней, что проявляется в пожелтении листьев и рыхлом основании стебля. Поддержание водного баланса гарантирует оптимальный рост и здоровье растений. Лучшее время для полива цикория - рано утром или поздно вечером, что минимизирует потерю воды из-за испарения и позволяет растению эффективно абсорбировать влагу до дневных высоких температур, снижает риск грибковых заболеваний [Вильчик, 1982].

Цикорий необходимо поливать обильно, но не часто. Это

способствует глубокому росту корней, повышению устойчивости растения к засухе. При товарном производстве корнеплодов цикория в южных районах или в засушливый вегетационный период необходимо внедрение эффективных методов орошения, к которым относятся капельное, спринклерное и микроорошение.

Капельное орошение – высокоэффективный метод, который доставляет воду непосредственно в корневую зону растения, сводя к минимуму потери воды за счет уменьшения испарения и стока. Этот метод помогает предотвратить заболевания листьев, так как листья не намокают.

Спринклерное орошение предполагает подачу воды через верхние разбрызгиватели, подходит для больших площадей и может равномерно распределять воду по полю, имитировать естественные осадки, уменьшая водную нагрузку на растения. Однако необходимо избегать чрезмерного намокания листьев, что может привести к грибковым заболеваниям.

Микроорошение сочетает в себе элементы капельного и дождевального. Оно использует системы низкого давления для подачи воды непосредственно в корневую зону растения, сводя к минимуму потери воды. Методы микроорошения включают микро-разбрызгиватели и микрофорсунки, которые идеально подходят для небольших площадей или полей неправильной формы. Для цикория оптимальными будут системы полива дождеванием: спринклеры, барабанные или широкозахватные дождевальные машины фронтального типа (рис. 4, 5).

В орошении необходимо найти золотую середину: недостаточное количество влаги приводит к сокращению урожайности,



Рис. 4. Поливальная машина барабанного типа



Рис. 5. Поливальная машина фронтального типа

переизбыток – к появлению болезней и снижению качества.

Потребность в воде для цикория меняется в зависимости от сезона. В жаркие летние месяцы растению может понадобиться более частый полив, чтобы компенсировать более высокие темпы испарения. Напротив, в более прохладные осенние и весенние сезоны частоту полива можно снизить, так как почва дольше удерживает влагу. Зимой, если растение выращивается в регионе с морозами, полив должен быть минимальным, чтобы избежать повреждения корней.

Тип почвы также определяет частоту полива. Песчаные почвы дренируют быстрее и могут потребовать более частого полива, в то время как глинистые почвы дольше удерживают воду, уменьшая частоту полива. Введение органических веществ в почву может улучшить ее способность удерживать воду и структуру, что сделает ее более подходящей для выращивания цикория.

Современные хозяйства пытаются максимально автоматизировать процесс полива сельскохозяйственных земель. Сегодня на рынке представлен большой выбор оборудования, способного облегчить аграриям принятие решений, контроль и управление системами орошения. Это метеорологические станции, датчики влажности почвы, различные системы мониторинга, автоматический или удаленный запуск насосных станций и поливных установок производства компаний Ferbo, Irrimes (Италия), «АЙТЕДЖ» (Франция), Corner, Valley, Nettuno.

3.5. Особенности применения агрохимикатов при возделывании цикория

Цикорий является прекрасным предшественником для кормовых трав. Остатки его корней, выросшие и затем скошенные до момента цветения, способствуют прекращению дальнейшего развития. Исследования в области агрохимии показывают, что цикорий особенно чувствителен к дефициту фосфора в начальный период вегетации, начиная с третьего месяца жизни. Для формирования генеративных органов и успешной зимовки цикорию необходим калий. Поэтому оптимальным решением является осеннее внесение удобрений, богатых калием и органическими веществами. Азот играет важную роль в жизненном цикле цикория, способствуя образованию вегетативной массы, поэтому целесообразно проводить весенние подкормки и внесение дробных подкормок в течение всего сезона.

Фосфорное удобрение используется цикорием в начальной фазе своего роста, калийное на 3-м месяце жизни, а азот на протяжении всего вегетационного периода. Поэтому органические и калийные удобрения нужно вносить с осени под зяблевую вспашку или весной под перепахку, а фосфорные и азотные только весной, перед предпосевной культивацией. Нужно соблюдать особую осторожность с количеством и сроками внесения в почву азотных удобрений. Слишком большие дозы азотных удобрений или их позднее внесение приводят к ухудшению качества корнеплодов. Под влиянием азотных удобрений корнеплоды могут получить чрезмерное развитие, их ткани становятся слишком сочными, в корнеплодах образуются каверны (полости), может появиться гниль. Сушка таких корней обходится дорого, ведёт к дополнительным затратам. Снижается и сохранность корнеплодов.

При урожае 200 ц/га корнеплодов и 164 ц/га зелёной массы листьев цикорий выносит из почвы азота – 85 кг, фосфора – 40 кг, калия – 124 кг и кальция – 47 кг. При урожайности 400 ц/га корнеплодов и 200 ц/га зелёной массы листьев выносятся азота – 170 кг, фосфора – 52 кг, калия – 186 кг, кальция – 86 кг. Поэтому важно, чтобы питательные вещества были в течение всего вегетационного периода.

Оптимальное соотношение, принятое российскими и французскими авторами, составляет $NPK=1:0,5:2$. Однако реальные цифры могут сильно отличаться. Это зависит от типа почв, остаточных количеств удобрений в почве и т.д. В экспериментах Вильчик [1982] оптимальной дозой внесения на легких дерново-подзолистых

почвах Ярославской области была N60P60K120, а для серых лесных и оподзоленных черноземов Украины – N90P60K120. По данным Ткач [2018] в Ярославской области наибольший эффект от применения минеральных удобрений на цикории корневом наблюдался при системе минерального питания, включающей в себя основное внесение в дозе N60P60K60 и подкормку в дозе N60P60K60.

Следует учитывать, что цикорий плохо отзывается на наличие хлора. Особенно от него страдают молодые растения. Поэтому хлорсодержащие калийные удобрения следует вносить осенью, чтобы хлор успел вымыться. Подкармливать растения хлорсодержащими удобрениями следует только после достижения ими возраста 1,5 мес, аккуратно внося удобрения в междурядья.

Установлено, что лучшее фосфорное удобрение для цикория на дерново-подзолистых и серых лесных почвах – суперфосфат, из азотных – на всех видах почв мочевины и аммиачная селитра. Из калийных удобрений лучшие для цикория – бесхлорные. Не следует забывать и про микроэлементы. Цикорий требователен к содержанию бора, марганца, меди.

Согласно исследованиям, проведенным в НЧЗ РФ, внесение бора и кобальта повышало содержание инулина и сахаров в



Рис. 6. Опытное поле цикория корневого в Ростовском р-не Ярославской области

корнеплодах, значения которых росли по мере увеличения дозы азотных удобрений [Ткач, 2018].

С целью изучения способов повышения урожайности и улучшения качества корнеплодов цикория был заложен опыт с сортом Петровский на опытном поле Ростовской опытной станции по цикорию в Ярославской области.

Схема опыта включала семь вариантов листовой обработки.

1. Контроль – растения обрабатывались водой.

2. Монофосфат калия $\text{KН}_2\text{PO}_4$. K_2O 34%, P_2O_5 52% (4,7 кг/га).

3. Удобрение Reasil micro (Amino В/Мо, 1 л/га). Жидкое удобрение с высоким содержанием бора, молибдена в органической форме и аминокислот, для стимуляции цветения, формирования и сохранения завязи, повышения количества и качества урожая. Гидроксикарбоновые и аминокислоты 8%, Азот общий (N) 10%, В 12%, Мо 1%.

4. $\text{KН}_2\text{PO}_4$ + Amino В/Мо. Совместное использование вариантов 2+3. (4.7 кг/га + 1 л/га)

5. Препарат «Геосил». Золь диоксида кремния, полученный ультрафильтрационным мембранным концентрированием полимеризованной ортокремниевой кислоты гидротермального раствора (Si 20%, 0.4 л/га).

6. Препарат «Nanosil 30». Золь диоксида кремния, полученный химическим синтезом нейтрализацией раствора силиката (Si 30%, 0.4 л/га).

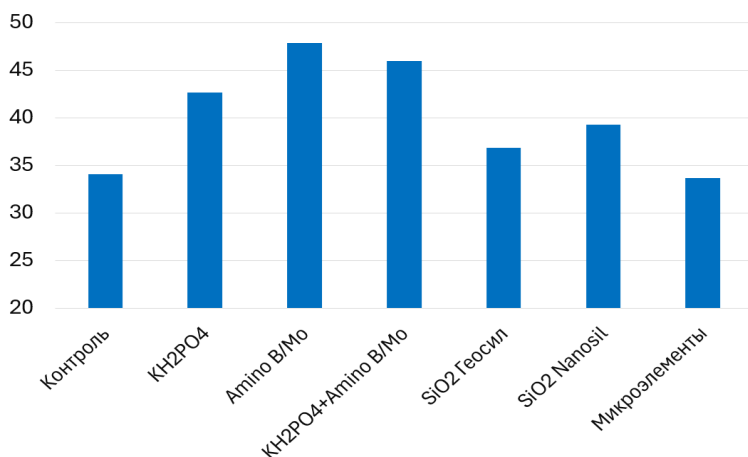


Рис. 7. Урожайность корнеплодов цикория, т/га

7. Препарат YaraVita Rexolin ABC (АО Фертика). Минеральное удобрение в состав которого микроэлементы на хелатной основе EDTA (этилендиаминтетрауксусной кислоты): Fe 4%, Mn 4%, Cu 1,5%, Zn 1,5%, B 0,5%, Mo 0,1%, MgO 3% (2,5 кг/га).

В полевом опыте использовали рандомизированное расположение делянок. Обработка вариантов 1-6 проводилась на трех делянках площадью по 8 м², каждая делянка включала 3 ряда растений цикория, по 14–16 растений в ряду. Комплекс микроэлементов YaraVita (вариант 7) испытывали на делянке площадью 20 м². Первая обработка была проведена 6 июля 2023 года, вторая обработка осуществлялась 5 августа, учет урожайности и сбор образцов для анализа и проведение морфометрических показателей проводился 3 октября.

Почвы полевого опыта хорошо окультуренные дерново-подзолистые почвы. Массовая доля органического вещества, %: 4,30±0,65. Массовая доля N_{общ}, %: 0,23±0,07. Показатель pH-KCl равен 7,0±0,1. Емкость катионного обмена, ммоль(экв)/100 г: 19,3±5,8. Гидролитическая кислотность, ммоль(экв)/100 г: 0,64±0,08. Содержание подвижного фосфора (P₂O₅) в почве – 143±22 мг/кг воздушно-сухой почвы по Кирсанову. Содержание обменного калия (K₂O) в почве – 296±59 мг/кг воздушно-сухой почвы по Кирсанову. Перед посадкой удобрения не вносили.

Таблица 1. Средние значения морфологических признаков

Варианты	Количество листьев в розетке, шт	Максимальная длина листа, см	Объем, мл	Диаметр, см	Длина, см
Контроль	19,1	54,4	359	5,7	25,8
KH ₂ PO ₄	15,9	56	375	5,1	28,3
Amino B/Mo	17,9	53,5	319	5,3	28,4
KH ₂ PO ₄ + Amino B/Mo	18,5	55,5	395	5,5	30,4
SiO ₂ Геосил	15,8	57,6	208	5	22,7
SiO ₂ Nanosil	15,3	58,8	244	4,6	26,1
Микро-элементы	16,1	57,7	357	5,8	29,3

Значимое увеличение урожая было получено для вариантов $\text{KН}_2\text{PО}_4$, Amino В/Мо, и для совместного варианта $\text{KН}_2\text{PО}_4$ +Amino В/Мо, при НСР 0.05 равном 5,3 (рис. 7). Наибольшее увеличение урожая показано на варианте опыта Amino В/Мо 47,9 т/га в сравнение с 34,1 т/га у контрольного варианта.

В таблице 1 представлены средние значения биометрических показателей образцов цикория с каждого варианта эксперимента. Дисперсионный анализ показал достоверную разницу между вариантами.

3.6. Уборка

Существуют сорта цикория, пригодные по размерам и форме для уборки свеклоуборочными комбайнами. В Европе для уборки цикория активно используют самоходную технику брендов ROPA, HOLMER, VERVAET, GRIMME, ASA-LIFT (рис. 8) и др. При небольших площадях можно использовать прицепные (в т.ч. однорядные) свеклоуборочные комбайны (например, бренда POUCHAIN). При наличии в хозяйстве лошадей и отсутствии возможности закупить современную технику цикорий можно извлекать из почвы выкапывающими лапами (например, Кощука или ВНИИСП), приспособляемыми к передку пароконного плуга, или скобами, а потом собирать с поля вручную [Сельскохозяйственная энциклопедия, 1956]. Выкапывающие скобы можно крепить на трактор (Скоба выкопочная навесная СВН-1,2 для МТЗ-82). Некоторые сорта цикория благодаря прямостоячей листовой розетке и конической форме корнеплода могут быть убраны на лёгкой почве при помощи машин теребильного типа, используемых при уборке моркови.



Рис. 8. Свеклоуборочный прицепной комбайн ASA-LIFT

3.7. Хранение

Самый простой способ хранения цикория предполагает закладку его в бурты. Ширина бурта должна быть около 2,5-2,8 м, глубина котлована – 10-20 см, высота бурта – 1,6 м. Длина бурта определяется требуемым объёмом. Бурты могут укрываться соломой, землёй и полиэтиленовой плёнкой (в этом случае следует продумать систему вентиляции). Земля должна быть рыхлой, без крупных комьев. После укрытия землёй поверхность бурта выравнивают, избегая трещин и впадин. Общая толщина укрытия обычно близка к 50 см. Вокруг бурта роют дренажную канавку шириной около 20 см. Температура в буртах с цикорием, заложенным для переработки, должна быть на 1-2 градуса выше нуля. При чрезмерном согревании цикория в бурте на снеговом покрове появляются талые пятна, либо отпотевают солома/земля. При чрезмерном согревании цикорий необходимо как можно скорее переработать. При длительном хранении неизбежна естественная убыль в весе — 1-2 % ежемесячно [Вильчик, 1982]. Также возможно хранить цикорий в обычном картофелехранилище. Длительное, более 4 месяцев, хранение цикория снижает качество продукта переработки.

Цикорий корневой достаточно неприхотливая и распространённая культура, обладающая ценными питательными свойствами, благоприятно влияющая на плодородие и чистоту полей при включении в севооборот, рентабельная при выращивании и переработке. При использовании качественного семенного урожая и соблюдения агротехнических правил возможно получение высоких урожаев качественной продукции.

Глава 4. Семеноводство цикория

Выращивание маточных корнеплодов незначительно отличается от возделывания цикория на технические цели (рис. 9). На одном гектаре высаживается 200-250 тыс. маточников, после отбора типичных для сорта остается 100-150 тыс. корнеплодов. При густоте посадки 40-50 тыс. штук на 1 га посев на маточники на площади 1 Га обеспечит посадку 2-3 га семенников, с учетом отбраковки при хранении.

Для семенных целей отбирают типичные по сортовым признакам и не имеющие повреждений корнеплоды весом 100-200 г. Разветвленные, треснутые, дуплистые и больные корнеплоды не используются. При выращивании элитных семян отбирается не более 15% типичных корнеплодов из общего объема, а при выращивании суперэлиты – не более 5%. Массовый и индивидуальный отбор корнеплодов по комплексу хозяйственно-ценных признаков и внутрисортное переопыление семенных растений являются основными приемами сохранения и улучшения сорта.

Цикорий корневой является перекрестноопыляемым растением, сорта легко скрещиваются между собой и с дикими видами, поэтому пространственная изоляция на открытой местности должна быть не менее 1000 м, на защищенной – не менее 600 м. Для защиты от переопыления дикорастущим цикорием проводят обкос полей. При



Рис. 9. Убранные семенники цикория в Таджикистане

выращивании на небольших площадях используют изоляторы.

Оптимальная площадь питания для одного маточного растения цикория составляет 500-700 см², густота насаждения должна быть равна 160-200 тыс. растений на гектар. В Нечерноземной зоне РФ с 1 гектара маточников цикория корневого в среднем получают 200-250 кг семян цикория корневого. Исследованиями Ростовской ОСЦ установлено, что основное внесение минеральных удобрений в дозе N60P60K180 повышает урожайность семян до 300 кг/га и улучшает их посевные качества.

Уборку маточников необходимо производить до наступления заморозков. После механического очищения от земли, обрезки ботвы (0,5-1 см от головки корнеплода) и сортировки маточники транспортируют в хранилище, где перед закладкой проводят обработку фунгицидами для защиты от грибных заболеваний и помещают в контейнеры с полиэтиленовыми перфорированными вкладышами, либо в полиэтиленовые мешки с перфорацией.

Хранить маточники корнеплодов предпочтительнее в хранилищах при температуре 0...+2°C и относительной влажности воздуха 85-95%. Товарные корнеплоды для использования в технических целях хранят в аналогичных условиях, насыпью. Весной проводят повторный отбор типичных для сорта и здоровых маточников, с занесением данных в акт весеннего отбора. Перед посадкой маточники обрезают, оставляя 15 см от верхней части головки, обрабатывают фунгицидами, например раствором фундазола.

Технологии выращивания маточных и технических корнеплодов схожи, но отличаются по схемам посадки, регламенту применения удобрений, способу уборки. Поскольку азот снижает сохранность корнеплодов при хранении и семенную продуктивность, под маточники цикория корневого рекомендуется вносить средние дозы азота, с учетом его содержания в почве. Для лучшей перезимовки под маточники вносят фосфорные и калийные удобрения (до 150 и 180 кг д.в. на га).

Немаловажную роль в семеноводстве цикория корневого играют макро- и микроудобрения, гуматы и стимуляторы роста при внесении их непосредственно в год получения семян. Выбор оптимального сочетания и количества элементов минерального питания увеличивает семенную продуктивность цикория корневого, улучшает физиологическое состояние растений на этапах роста и развития, увеличивает показатели посевных качеств семян. Применение N60P60K120 + Аквамикс и N60P60K120 + Циркон повышает лабораторную всхожесть семян.

Внесение комплексных минеральных удобрений с содержанием N60P60K180 и в концентрации N60P60K120 с опрыскиванием Цирконом повышают семенную продуктивность с 1,31 г на контроле до 1,64 г, урожайность семян до 0,27 т/га (прибавка к контролю составляет 0,11 т/га). Применение макро- и микроудобрений, гумата и циркона увеличивает массу 1000 семян: при внесении N60P60K120 + аквамикс – до 1,88 г, в то время как контроль составил 1,42 г. Самыми урожайными оказались варианты N60P60K180 и N60P60K120 + аквамикс – 0,31 и 0,29 т/га семян соответственно, что составляет 124,0 и 116,0% по отношению к контролю (0,25 т/га). При проверке посевных качеств семян установлено, что применение N60P60K180 – 65% и N60P60K120 + аквамикс – 68% увеличивает энергию прорастания семян цикория до 65% и 68% соответственно, лабораторную всхожесть при применении аквамикс + N60P60K120 до 80,0% [Евсеева, Вьютнова, 2019].

Ввиду того, что семена на семенных кустах цикория вызревают неравномерно (одни полностью созрели и высыпаются из коробочек, другие находятся лишь в стадии молочной спелости), уборку проводят при 70% созревших коробочек на растении. Такая особенность созревания семян определяет способы уборки семенников.

1. Двухфазная уборка, скашивание семенников в валки жатками ЖУС-4,2, ЖВН-6 при побурении 50-60% семенных корзинок на большинстве растений, с последующим обмолотом при высыхании массы комбайнами.

2. Десикация семенников реглоном и последующая уборка комбайном. Этот способ предпочтительнее в условиях повышенной влажности.

Ворох подсушивают на сушилках напольного типа до 15-20%, очищают от примесей на зерноочистительных машинах с последующей сортировкой на сортировочных машинах «Петкус». После этого определяют посевные качества семян.

Семена цикория корневого 1 класса должны иметь всхожесть не менее 80%, семена основной культуры не менее 97%, не более 1300 шт. в 1 кг семян других растений, в том числе до 1200 семян сорняков. Семена второго и третьего класса: всхожесть 75 и 65% соответственно, влажность не должна превышать 14%. Хранение семян проводят по сортам и категориям, с указанием сорта, года урожая, производителя семян и их посевных качеств. При оптимальном режиме хранения семена цикория сохраняют всхожесть 4-5 лет, при высушивании до влажности не выше 6% и хранения их в двойной таре (полиэтиленовый

мешок и наружный льняной) – до 10 лет.

Схема первичного семеноводства районированных сортов цикория корневого позволяет получать кондиционные семена высоких репродукций с массой 1000 семян 1,2-1,6 г, энергией прорастания 65-72% и лабораторной всхожестью 79-86%.

С целью сокращения затрат на семеноводство цикория корневого применяют озимый способ выращивания, при котором маточники осенью оставляют зимовать в почве. При этом созревание семян происходит в среднем на 14 дней раньше. Негативной стороной такого способа является отсутствие осеннего отбора типичных для сорта корнеплодов.

Растения цикория цветут, как правило, на второй год своей жизни. В первый год жизни семена лишь прорастают и образуют прикорневую розетку листьев и корнеплод, стебель не образуют и не плодоносят. Однако, из этого правила существуют и исключения, поскольку цикорий способен в большей или меньшей степени образовывать стебель и плодоносить в первом же году жизни – образуется так называемая «цветуха» цикория, которая бывает разного происхождения, а именно:

1. Генотипическая «цветуха». Разные сорта цикория при нормальном возделывании в одинаковых условиях обладают различным процентом «цветухи». Процент растений, зацветших в первый год вегетации, колеблется в зависимости от сорта.

2. «Цветуха» отдельных растений цикория, проявляющаяся в нормальных условиях развития растений. Это свойство является наследственным. Это подтверждено повторными посевами семян от «цветушных» корней. Корни «цветушных» растений нельзя использовать для получения семян.

3. «Цветуха» – как результат гибридизации с диким цикорием, имеющим большое количество однолетних форм.

4. Фенотипическая «цветуха», вызванная воздействием неблагоприятных внешних факторов окружающей среды.

Н.С. Авдониным [1985] установлено, что стеблевание цикория в первый год жизни может быть связана с ранним посевом и последующей холодной и мокрой погодой. По мнению Н.С. Авдонина понижение температуры вызывает частичный переход инулина в сахар, вследствие чего происходит стеблевание растения, т.е. наблюдается явление «цветухи». Растения, полученные в результате посева свежих семян, дают больше «цветухи», чем растения, полученные при посеве семян 3-4-х летней давности.

Глава 5. Болезни цикория

Фитопатогенные микроорганизмы могут причинять большой ущерб при выращивании цикория. К ним относятся грибы и бактерии. Правильная идентификация патогенных грибов важна для подбора эффективных фунгицидов. Так, даже родственные патогены могут обладать разной устойчивостью к одному и тому же фунгициду. Например, американские исследователи изучили действие фунгицидов на родственные грибы *Sclerotinia minor* и *S. sclerotiorum*, вызывающие склеротиниоз салата-латука. Стояла задача проверить новые фунгициды – боскалид, фенгексамид, флуазинам и флудиоксонил. На делянках, зараженных склероциями *S. minor*, боскалид и флуазинам оказались наиболее эффективными, а в случае *S. sclerotiorum* – флудиоксонил и флуазинам [Matheron, Porchas, 2004].

5.1. Основные болезни цикория

Цикорий поражается рядом болезней, перечень которых представлен в таблице 2 и на рисунке 10. Их можно разделить на две крупные группы: вызываемые бактериями и вызываемые грибами.

Грибные заболевания цикория вызываются разными возбудителями преимущественно в условиях высокой влажности и наличия повреждений на корнеплодах цикория. Эти болезни имеют характерные симптомы, особенности развития и оптимальную температуру поражения.

Фомоз – заболевание, вызываемое грибами из рода *Phoma*. Некоторые виды, ранее относившиеся к этому роду, сейчас выделены в отдельные роды. Например, *Phoma rostrupii* имеет современное название *Plenodomus libanotidis*. Симптомы фомоза могут выглядеть по-разному в зависимости от того, какой орган растения поражается. На листьях *P. libanotidis* вызывает пятна концентрической формы, на стеблях – точечность, на корнеплодах – темно-коричневые сухие гнили. В поражённых тканях образуются полости, выстланные беловатым мицелием. Температурный оптимум для развития фомоза лежит в пределах 23-25°C. Развитию болезни способствует недостаток бора [Смирнова и др., 2022].

Белая гниль (склеротиниоз) вызывается грибами рода *Sclerotinia*. Вид *Sclerotinia sclerotiorum* наносит большой ущерб урожаю цикория. Гриб представляет из себя белый мицелий, со

временем формирующий крупные (до 1 см в диаметре) чёрные склеротии (покоящиеся структуры). Определение видов *Sclerotinia* производят по склеротиям и структурам полового размножения, однако для надежной идентификации вида необходимо секвенировать определенные последовательности ДНК. Для ускорения определения склеротиний разрабатываются RFLP-методы, которые разделяют виды по длине фрагментов ДНК после её разрезания ферментами [Ekins et al., 2005]. Недавно из поражённых корнеплодов цикория авторами был выделен вид *Sclerotinia nivalis*, который поражает растения при пониженных температурах [Saito, 1997].

Серая гниль также часто поражает корнеплоды цикория, возбудителем является гриб *Botrytis cinerea*. На пораженной ткани он образует пышную серую грибницу с конидиеносцами, на которых конидии расположены гроздевидно. При неблагоприятных условиях гриб формирует тёмные склеротии неправильной формы. Серая гниль развивается при умеренной температуре. Было показано, что *B. cinerea* растёт даже при температуре +1°C в лабораторных условиях. Серая гниль представляет серьёзную опасность при хранении корнеплодов [Смирнова и др., 2022].

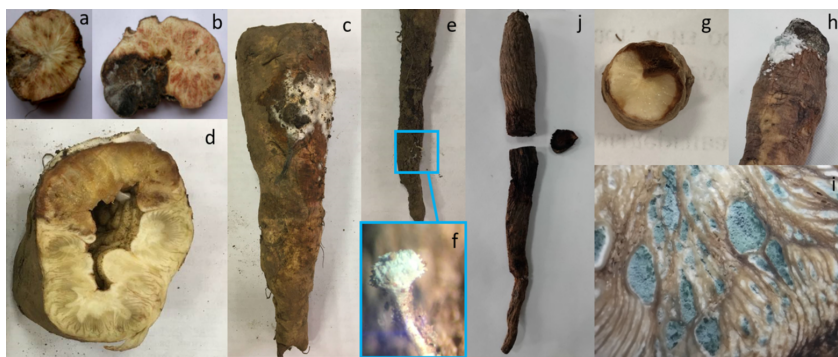


Рис. 10. Симптомы грибных поражений корнеплодов цикория

a – *Rhizoctonia solani*, поперечный разрез корнеплода [Patkowska, Konopinski, 2013]; b – *Alternaria cichorii*, поперечный разрез корнеплода [Patkowska, Konopinski, 2013]; c – *Sclerotinia sclerotiorum*, внешний вид корнеплода; d – *Sclerotinia sclerotiorum*, поперечный разрез корнеплода; e – *Penicillium expansum*, внешний вид корнеплода; f – *Penicillium expansum*, коремии гриба на поверхности корнеплода; g – *Boeremia exigua*, поперечный разрез корнеплода; h – *Penicillium tulipae*, внешний вид корнеплода; i – *Penicillium tulipae*, поперечный разрез корнеплода; j – *Boeremia exigua*, внешний вид корнеплода.

Таблица 2. Болезни цикория и их возбудители

Название болезни цикория	Вид патогена	Литературный источник
Аскомицеты		
Альтернариоз	<i>Alternaria cichorii</i> Nattrass.	[Bais et al., 2001]
	<i>A. alternata</i> (Fr.) Keissl. <i>A. tenuissima</i> (Kunze) Wiltshire	[Bais et al., 2001]
Вертициллёз	<i>Verticillium dahliae</i> Kleb.	[Patkowska, Konopinski, 2013]
Мучнистая роса	<i>Golovinomyces cichoracearum</i> (DC.) Heluta	[Spanoghe et al., 2010]
Пенициллёз	<i>Penicillium expansum</i> Link <i>Penicillium solitum</i> Westling <i>Penicillium tulipae</i> Overy & Frisvad <i>Penicillium verrucosum</i> Dierckx	Исследование авторов
Питиоз	<i>Globisporangium irregulare</i> (Buisman) Uzuhashi, Tojo & Kakish. (<i>Pythium irregulare</i>) <i>G. mastophorum</i> (Drechsler) Uzuhashi, Tojo & Kakish. (<i>Pythium mastophorum</i>)	[Patkowska, Konopinski, 2013]
Рамуляриоз	<i>Ramularia inaequalis</i> (Preuss) U. Braun	[Patkowska, Konopinski, 2013]
Ризоктониоз	<i>Rhizoctonia solani</i> J.G. Kühn	[Patkowska, Konopinski, 2013]
Серая гниль	<i>Botrytis cinerea</i> Pers.	[Смирнова и др., 2022]
Склеротиниоз	<i>Sclerotinia sclerotiorum</i> (Lib.) de Bary	[Patkowska, Konopinski, 2013]
	<i>Sclerotinia nivalis</i> I. Saito	Исследование авторов
Фомоз	<i>Plenodomus libanotidis</i> (Fuckel) Gruyter, Aveskamp & Verkley (<i>Phoma rostrupii</i>)	[Смирнова и др., 2022]
	<i>Boeremia exigua</i> (Desm.) Aveskamp, Gruyter & Verkley (<i>Phoma exigua</i>)	[Spanoghe et al., 2010]
	<i>Neocamarosporium betae</i> (Berl.) Ariyaw. & K.D. Hyde (<i>Phoma betae</i>)	[Ратникова и др., 2020]

Продолжение Таблицы 2.

Название болезни цикория	Вид патогена	Литературный источник
Фузариоз	<i>Fusarium oxysporum</i> Schltdl. <i>Neocosmospora solani</i> (Mart.) L. Lombard & Crous (<i>F. solani</i>)	[Смирнова и др., 2022]
	<i>F. culmorum</i> (Wm.G. Sm.) Sacc.	[Patkowska, Konopinski, 2013]
Церкоспороз	<i>Cercospora cichorii</i> Woron.	[Bais et al., 2001]
	<i>Agroathelia rolfisii</i> (Sacc.) Redhead & Mullineux	[Patkowska, Konopinski, 2013]
	<i>Berkeleyomyces basicola</i> (Berk. & Broome) W.J. Nel, Z.W. de Beer, T.A. Duong & M.J. Wingf.	[Patkowska, Konopinski, 2013]
Базидномицеты		
Ржавчина	<i>Uredo cichorii</i> DC. (<i>Puccinia cichorii</i>)	[Spanoghe et al., 2010]
Зигомицеты		
	<i>Rhizopus stolonifer</i> (Ehrenb.) Vuill.	[Смирнова и др., 2022]
Оомицеты		
Фитофтороз	<i>Phytophthora cryptogea</i> Pethybr. & Laff.	[Spanoghe et al., 2010]
	<i>Phytophthora tentaculata</i> Kröber & Marwitz	[Poli et al., 2012]
Прокариоты		
Бактериальная гниль	<i>Erwinia carotovora</i> (Jones) Holt. <i>Pseudomonas cichorii</i> (Swingle) Stapp.	[Смирнова и др., 2022]
	<i>Pseudomonas marginalis</i> (Brown) Stevens	[Patkowska, Konopinski, 2013]
Фитоплазмоз	Фитоплазмы	[Patkowska, Konopinski, 2013]

Таблица 3. Результаты тестирования патогенности грибов, выделенных из пораженных корнеплодов цикория

Штамм	Вид	Анализ патогенности	
		на цикории	на топинамбуре
23YaChR1_1	<i>Botrytis cinerea</i>	—	—
23YaChR1_2	<i>B. cinerea</i>	—	—
23YaChR1_3	<i>B. cinerea</i>	+	++
23YaChR3	<i>B. cinerea</i>	—	—
23YaChR13	<i>B. exigua</i>	++	+++
24KChR32	<i>B. exigua</i>	—	+
23YaChR18	<i>B. exigua</i>	+++	+++
23YaChR20	<i>Chlamydosporium cyanophilum</i>	—	—
23YaChR20_1	<i>Paraphoma chrysanthemicola</i>	—	—
23YaChR30	<i>Penicillium expansum</i>	+++	+++
24KChR38/1	<i>P. solitum</i>	+	+++
24KChR37_3	<i>P. verrucosum</i>	+++	+++
24KChR40_2	<i>P. tulipae</i>	+++	+++
24KChR45	<i>P. tulipae</i>	+++	+++
23YaChR21_2	<i>Plectosphaerella cucumerina</i>	—	++
23YaChR8_2	<i>Sclerotinia nivalis</i>	—	+
23YaChR8_3	<i>S. nivalis</i>	+	—
23YaChR31	<i>S. sclerotiorum</i>	+++	+++

Прим. Заражение ломтиков корнеплодов и клубней в лабораторных условиях. Анализ образцов через 7 суток инкубации во влажных камерах. «—» – гриб не патогенен (мицелий не переходит на среду), «+» – гриб слабо патогенен (мицелий переходит на среду, поражена зона не более 2 мм от края агарового блока), «++» – гриб умеренно патогенен (зона поражения до 10 мм, исключая диаметр агарового блока), «+++» – гриб сильно патогенен (зона поражения более 10 мм, исключая диаметр агарового блока, либо поражен весь ломтик), «н/д» – нет данных.

Таблица 4. Химические фунгициды, зарегистрированные для цикория в разных странах

Заболевание	Фунгицид (действующее вещество препарата)	Зарегистрированное название препарата (компания-производитель, страна)
Альтернариоз	Дифеноконазол	AGRISCOR (AGRICAN-IGOU SARL, Франция)
	Азоксистробин	AMISTAR (SYNGENTA FRANCE SA, Франция)
Мучнистая роса	Дифеноконазол	AGRISCOR (AGRICAN-IGOU SARL, Франция)
	Азоксистробин	AZOX IP (DHA, Франция)
	Тебуконазол + трифлуксистробин	CAZOFLINMA (Mr. CAZOR-LA SL, Испания)
	Гидрокарбонат калия	AGRITISAN (AGRICAN-IGOU SARL, Франция)
	Сера	KUMULUS S 80 WG (BASF SE, Германия)
Питиоз	Азоксистробин	AZOX IP (DHA, Франция)
	Мандипропамид	HM MANDIPRO 250 (HMWC SAS, Франция)
	Фосэтил алюминия	ALIAL (FMC FRANCE, Франция)
Ржавчина	Дифеноконазол	AGRISCOR (AGRICAN-IGOU SARL, Франция)
	Азоксистробин	AZOX IP (DHA, Франция)
	Тебуконазол + трифлуксистробин	CAZOFLINMA (Mr. CAZOR-LA SL, Испания)
Ризоктониоз	Флудиоксонил	INFLUX 480 FS (SYNGENTA FRANCE SA, Франция)
Серая гниль	Азоксистробин	AMISTAR (SYNGENTA FRANCE SA, Франция)
	Дифеноконазол + флуксапироксад	DAGONIS (BASF FRANCE SAS, Франция)

Продолжение Таблицы 4.

Заболевание	Фунгицид (действующее вещество препарата)	Зарегистрированное название препарата (компания-производитель, страна)
Склеротиниоз	Азоксистробин	AMISTAR (SYNGENTA FRANCE SA, Франция)
	Дифеноконазол + флуксапироксад	DAGONIS (BASF FRANCE SAS, Франция)
	Ципродинил + флудиоксонил	ADIRCYF (ADIRH, Франция)
Фомоз	Азоксистробин	AMISTAR (SYNGENTA FRANCE SA, Франция)
	Тиабендазол	RIVTO 500SC (RIVAL, Франция)

Таблица 5. Химические фунгициды, не зарегистрированные на цикории, но показавшие эффективность в экспериментах

Действующее вещество	Гриб-паразит цикория	Ссылка на исследование
Мефеноксам	<i>Phytophthora cryptogea</i>	[Benigni, Bompeix, 2006]
Флуазинам	<i>Sclerotinia sclerotiorum</i> , <i>S. minor</i>	[Matheron, Porchas, 2004]
Боскалид	<i>S. minor</i>	[Matheron, Porchas, 2004]
	<i>Boeremia exigua</i> , <i>Sclerotinia nivalis</i> , <i>Sclerotinia sclerotiorum</i>	Исследование авторов
Флудиоксонил	<i>Boeremia exigua</i> , <i>Sclerotinia nivalis</i> , <i>Sclerotinia sclerotiorum</i> , <i>Botrytis cinerea</i> , <i>Penicillium expansum</i>	Исследование авторов
Дифеноконазол, тиабендазол	<i>Boeremia exigua</i> , <i>Sclerotinia nivalis</i> , <i>Sclerotinia sclerotiorum</i> , <i>Botrytis cinerea</i> , <i>Penicillium expansum</i> , <i>Plectosphaerella cucumerina</i>	Исследование авторов

Фузариоз – заболевание, встречающееся на многих видах растений, в том числе и на цикории. У грибов из рода *Fusarium* бывает широкий круг растений хозяев. Относительно недавно был выделен специализированный патоген цикория *F. oxysporum* f.sp. *cichorii*. Этот гриб паразитировал исключительно на цикории, а также отличался от других представителей *Fusarium oxysporum* по последовательностям ДНК [Poli et al., 2012]. Грибы из рода *Fusarium* образуют на корнеплодах мицелий белого или розового цвета. Обычно заражение фузариозом происходит ещё во время роста растений, а дальнейшее развитие заболевания – при хранении [Смирнова и др., 2022].

Ризоктониоз вызывают грибы из рода *Rhizoctonia*. Гриб *R. solani* относится к наиболее вредоносными для семян цикория патогенам [Patkowska, Konopinski, 2013]. Он приводит и к значительным повреждениям зрелых корнеплодов, которые выглядят как коричневые гнили (рис. 10a).

Альтернариоз цикория вызывает ряд видов *Alternaria*. Этому заболеванию подвержены как сеянцы, так и зрелые корнеплоды, на которых образуются чёрно-коричневые поражения (рис. 10b).

Пенициллёз вызывают разнообразны грибы, принадлежащие к роду *Penicillium*. Корнеплоды цикория, поражённые пенициллами, покрываются голубовато-зелёным налётом, внутри тканей также развивается гриbnица. В некоторых случаях на поверхности корнеплодов видны коремии – пучки конидиенсцев (рис. 10h,i). В опытах *in vitro* при заражении ломтиков корнеплодов цикория пенициллы активно разрушали растительную ткань. Особенно сильная патогенность наблюдалась у *Penicillium expansum*, *P. verucosum* и *P. tulipae*.

Цикорий поражается такими широко известными заболеваниями как ржавчина (возбудитель *Uredocichorii*) и мучнистая роса (возбудитель *Golovinomyces cichoracearum*). При поражении мучнистой росой растение покрывается мучнистым или паутинистым налётом белого цвета. Обычно это случается в конце лета, влажность и умеренная температура способствуют развитию заболевания [Ратникова и др., 2020].

Зигомицеты также наносят ущерб при возделывании цикория. Грибы, принадлежащие к роду *Rhizopus*, разрушают корнеплоды при хранении. Например, поражение грибом *R. nigricans* выглядит какрыхло-войлочный налёт серо-бурого цвета на корнеплодах. Этот микромицет предпочитает развиваться при высокой температуре [Смирнова и др., 2022].

Фитопатогенные грибы поражают не только корнеплоды, но и другие части растения, приводя к его ослаблению. Так, возбудитель церкоспороза, *Cercospora chicorii*, вызывает точки на листьях цикория [Bais, Ravishankar, 2001].

Известно, что цикорий поражают оомицеты, вызывающие фитофтороз. Симптомы заболевания можно рассмотреть на примере *Phytophthora cryptogea*: этот вид вызывает коричневую гниль корня [Spanoghe et al., 2010]. Также цикорий заражают оомицеты рода *Globisporangium* (ранее *Pythium*).

Степень патогенности грибов по отношению к цикорию зависит от видовой принадлежности грибов, а также от условий заражения. В лабораторных условиях была проверена патогенность грибов, выделенных из поражённых корнеплодов цикория, выращенных на территории Ярославской и Костромской областей России. Каждый гриб помещался на ломтик корнеплода цикория во влажной камере при 25°C. *Boeremia exigua*, *Penicillium expansum*, *P. verrucosum*, *P. tulipae*, *Sclerotinia sclerotiorum* быстро колонизировали ломтики корнеплода, *Botrytis cinerea*, *Penicillium solitum* и один из штаммов *Sclerotinia nivale* росли на ломтиках медленнее, *Plectosphaerella cucumerina*, *Paraphoma chrysanthemicola*, *Chlamydociellium cyanophilum* вирулентность не проявили (табл. 3).

Помимо грибов цикорий поражают и бактерии. К паразитам цикория относятся, например, виды родов *Erwinia* и *Pseudomonas*. Одним из наиболее вредоносных патогенов цикория является *Erwinia carotovora*. Эта бактерия поражает и корнеплоды, и надземную часть растения. Корнеплоды при этом покрываются тёмно-бурыми мокнущими пятнами. Развитию мокрой бактериальной гнили способствуют высокие температура и влажность при избытке азота в почве [Смирнова и др., 2022]. Известно, что цикорий заражают также фитоплазмы – прокариотические организмы, которые не имеют клеточной стенки [Patkowska, Konopinski, 2013].

5.2. Методы защиты цикория от паразитических грибов

Существует несколько способов защиты растений от фитопатогенных грибов. Во-первых, использование химических или биологических средств защиты растений. Во-вторых, для предотвращения заболеваний важно поддерживать оптимальные условия для роста и развития растений. В-третьих, выведение сортов, устойчивых к инфекции.

Как было сказано ранее, в настоящее время в России препараты для защиты цикория не зарегистрированы. В некоторых странах,

как и в России, в перечне зарегистрированных средств защиты растений нет рекомендованных для цикория. К таким странам относятся, например, Белоруссия, Германия, Дания, Кипр. В других европейских странах, напротив, зарегистрировано большое количество препаратов для защиты цикория, например, во Франции, Греции. Так, в Греции зарегистрировано около 40 фунгицидов для обработки цикория.

Применение химических фунгицидов

Химические средства содержат различные действующие вещества, направленные против развития определённых фитопатогенов. В таблице 4 представлены грибные болезни и препараты, зарегистрированные для защиты от них (ссылки на электронные базы по средствам защиты растений в различных странах приведены в разделе «Литературные источники»).

Изданного перечня видно, что самыми популярными фунгицидами (действующими веществами) широкого спектра действия являются дифеноконазол и азоксистробин. Азоксистробин зарегистрирован для защиты от базидиомицетов (ржавчины), аскомицетов, оомицетов. Дифеноконазол зарегистрирован для борьбы с разнообразными заболеваниями, такими как ржавчина, мучнистая роса, серая гниль, альтернариоз, склеротиниоз. Также для применения на цикории одобрены к использованию тиабендазол, флудиоксонил, флуопирам (во Франции), фенгексамид (в Греции), препараты на основе меди (гидроксид, оксихлорид, в Греции). Кроме того, в препаратах часто используются комбинации из двух активных веществ.

Помимо официально зарегистрированных фунгицидов, приведённых в таблице 4, существуют многочисленные исследования по эффективности самых разных фунгицидов для защиты цикория. Фунгициды не зарегистрированные, но показавшие эффективность в экспериментах, приведены в таблице 5.

Применение биопрепаратов

Использование средств защиты растений на основе живых микроорганизмов активно развивается. Для защиты цикория зарегистрировано некоторое количество биопрепаратов. Таксоны микроорганизмов, входящих в состав биопрепаратов, приведены в таблице 6.

Таким образом, на практике используются препараты на основе бактерий, принадлежащих к родам *Bacillus*, *Pseudomonas*, *Streptomyces*, и грибов *Clonostachys*, *Trichoderma*. Однако, существуют

Таблица 6. Биопрепараты, одобренные для защиты цикория в разных странах

Вид микроорганизма, штамм	Название препарата (компания-производитель, страна регистрации)	Против каких грибов эффективен, особенности применения
<i>Bacillus amyloliquefaciens</i> MBI 600 (бактерия)	SERIFEL (BASF, Франция)	Паразиты цикория, не относящиеся к сем. Pythiaceae. На других растениях зарегистрирован от <i>Botrytis cinerea</i> , <i>Alternaria solani</i> , <i>Sclerotinia</i> sp.
<i>Bacillus amyloliquefaciens</i> QST 713 (бактерия)	SERENADE ASO (Bayer S.A.S., Франция)	<i>Pythium</i> , <i>Rhizoctonia</i> , <i>Fusarium</i> и некоторые штаммы <i>Phytophthora</i> .
	SONATA SC (Bayer AG, Германия)	Мучнистосоросные грибы
<i>Pseudomonas</i> sp. DSMZ 13134 (бактерия)	PRORADIX (SP SOURCON PADENA GmbH, Германия)	Паразиты цикория, не относящиеся к сем. Pythiaceae. На картофеле зарегистрирован от <i>Rhizoctonia solani</i> , <i>Helminthosporium solani</i> .
<i>Streptomyces</i> K61 (бактерия)	MYCOSTOP (DANSTAR FERMENT AG, Швейцария)	Грибы сем. Pythiaceae
<i>Clonostachys rosea</i> J1446(гриб)	Prestop (DANSTAR FERMENT AG, Швейцария)	<i>Botrytis cinerea</i> , <i>Didymella bryoniae</i> , <i>Mycosphaella</i> sp., <i>Pythium</i> spp., <i>Fusarium</i> spp., <i>Phytophthora</i> spp., <i>Rhizoctonia</i> spp.
<i>Trichoderma asperellum</i> T34 (гриб)	T34 BIOCONTROL (BIOCONTROL TECHNOLOGIES SL, Испания)	Паразиты цикория, не относящиеся к сем. Pythiaceae
<i>Trichoderma atroviride</i> I-1237 (гриб)	TRI-SOIL (AGRAUXINE, Франция)	Паразиты цикория, не относящиеся к сем. Pythiaceae. На латуке зарегистрирован от <i>Rhizoctonia</i> spp.

и другие микроорганизмы, проявляющие антагонистическую активность по отношению к фитопатогенам цикория. Поэтому изучение взаимодействия микроорганизмов с паразитами цикория – многообещающая тема для исследования.

Показано, что микопаразитический гриб *Coniothyrium minitans* поражает склероции и гифы фитопатогенного гриба *Sclerotinia sclerotiorum*. *C. minitans* показал хороший уровень защиты от склеротинии [Benigni, Bompeix, 2006]. Грибы, принадлежащие к родам *Talaromyces* и *Trichothecium*, показали эффективное подавление прорастания склероциев [Bardin, Huang, 2001]. На пораженном склероции можно наблюдать образование чёрных пикнид *C. minitans*.

Помимо бактерий и грибов, для биологической защиты растений исследуются насекомые-микофаги. Например, личинка *Bradysia coprophila* Litner активно поедает мицелий и склероции *S. sclerotiorum*. Это уменьшает прорастание склероциев и способствует их заражению грибом *Trichoderma viride* [Bardin, Huang, 2001].

Также интересно, что для защиты цикория от фитопатогенов зарегистрированы препараты на основе веществ биологического происхождения. Например, средство «ESSEN'CIEL» (Vivagro, Франция) с действующим веществом эфирное масло апельсина предлагается против мучнистой росы.

Применение комплексной защиты

Как химические, так и биологические фунгициды имеют недостатки. Химические фунгициды зачастую токсичны. Основной недостаток биопрепаратов в том, что их действие нестабильно и зависит от погодных условий, окружающих организмов. Поэтому, пока биопрепараты не достигли совершенства, комплексная защита с применением химических и биологических препаратов представляется оптимальной.

В этом случае важно учитывать совместимость полезных микроорганизмов и фунгицидов. Так, микопаразит *C. minitans* страдает от воздействия флудиоксонила, тиабендазола, дипродинила, ипродиона. Поэтому авторы исследования не рекомендуют использовать защитные препараты в таком сочетании [Benigni, Bompeix, 2010].

Для эффективной борьбы с паразитами цикория недостаточно применять средства защиты. Важно правильно выращивать цикорий, чтобы поддерживать иммунитет растений. Не менее важно соблюдать условия хранения урожая. Было экспериментально

доказано, что пониженная температура при хранении цикория резко снижает интенсивность роста патогенного гриба *Sclerotinia sclerotiorum*, следовательно, заражаемость корнеплодов. Так, при температуре 20 °С поражался практически весь урожай, а при понижении температуры всего на 4 °С большая часть корнеплодов оставалась здоровой [Benigni, Bompreix, 2010]. Также были проведены эксперименты по повышению иммунитета корнеплодов во время хранения. Например, ультрафиолетовое облучение стимулировало выделение защитных веществ (фитоалексинов) в корнеплодах моркови при хранении. Было показано, что инокуляция патогеном кончика моркови стимулировало устойчивость корнеплода к *Sclerotinia sclerotiorum* [Bardin, Huang, 2001].

Традиционно цикорий выращивается без мульчирования почвы. Недавно же было показано, что мульчирование, то есть покрытие почвы растительными остатками, помогает вырастить здоровый корнеплодный цикорий. Сеянцы цикория оказались самыми здоровыми при мульчировании овсом, их состояние ухудшалось при мульчировании фацелией и викой, а самые пораженные растения наблюдались при традиционном культивировании. Так, покровные культуры могут уменьшать активность патогенов в почве. Возможный механизм этого действия – фунгицидные соединения, выделяемые покровной культурой. Например, известно, что корни овса содержат вещество овенацин, которое обладает фунгицидными свойствами [Patkowska, Konopinski, 2013].

Другим важным условием устойчивости цикория к патогенам является его сорт. Например, в исследовании Poli с соавторами [2012] сорт «Clio» из 5 протестированных сортов цикория оказался наиболее восприимчивым к фузариозу. Сорта «Лухог» (Голландия) и «Харпачи» (Венгрия), напротив, были устойчивы к корневым гнилям во время вегетации и при хранении корнеплодов [Вьютнова, Полянина, 2018]. Выведение устойчивых сортов – перспективное направление, которое поможет вырастить здоровый урожай цикория.

Глава 6. Вредители цикория

К насекомым-вредителям цикория относятся тли, белокрылка, трипсы, минирующие мушки, чешуекрылые, зеленый клоп-вонючка, паутинный клещ, клещ-фитофаг *Bryobia* sp., тли, белая муха *B. tabaci*, табачный трипс, картофельная листогрызка *Empoasca decipiens*, мучнистый клоп сахарного тростника *Saccharicoccus sacchari*, свекловичная муха *Pegomyia mixta*, паутинный клещ.

Одним из главных вредителей цикория является жук щелкун, точнее, его личинки. Семейство Щелкуны (Elateridae) входит в отряд Жесткокрылые (Coleoptera). Для данного отряда насекомых характерен полный метаморфоз. Личинки жуков-щелкунов называются «проволочниками». Считается, что щелкуны развиваются довольно медленно и требуют от 3 до 5 лет для завершения одного поколения [Бей-Биенко, 1980]. Личинки имеют твёрдое тонкое тело и обычно живут в земле, повреждая сельскохозяйственные растения, в том числе цикорий. Проволочник не убивает цикорий, но снижает его хозяйственную ценность. Опубликованные на данный момент русскоязычные исследования описывают влияние проволочника на картофель, подсолнечник, сахарную свёклу, кукурузу и зерновые и меры борьбы с ним на этих культурах.

В российском «Государственном каталоге пестицидов и агрохимикатов» за 2024 год препараты против проволочника имеются, однако разрешены они, в основном, для картофеля, кукурузы или подсолнечника, некоторые препараты также разрешены для сахарной свёклы, сои и зерновых. Для цикория разрешённых пестицидов в России нет, поэтому главными методами борьбы с проволочником в России являются грамотно спланированный севооборот, глубокая вспашка и другие агротехнические меры. В Европейских странах разрешённые для защиты цикория от проволочника препараты содержат в качестве действующих веществ дазомет (в Германии соответствующий инсектицид используется в виде гранул) или тефлутрин (в Нидерландах его используют для обработки семян цикория). Пырей ползучий очень привлекателен для проволочников в качестве кормового растения; важно иметь это в виду при планировании борьбы с сорняками. Также в целях снижения численности проволочника на полях возможно включение в севооборот малоповреждаемых проволочником культур. К таким культурам относят горчицу, просо, рапс и лён. При выращивании пропашных

(а цикорий можно выращивать как пропашную культуру) снизить численность проволочника помогают междурядные обработки. Из минеральных удобрений негативным влиянием на проволочника известны аммиачная селитра и сульфат аммония.

На полях Ростовской овощной опытной станции по цикорию проводился эксперимент по посеву цикория дражированными семенами. В составе искусственной оболочки присутствовал инсектофунгицид Престиж КС (140 г/л имидаклоприда + 150 г/л пенцикурона), разрешённый в РФ для обработки клубней картофеля против проволочника до и во время посадки, а также фунгицид Максим, КС (25 г/л флудиоксанила), удобрение Изабион и Агроголь. В результате прибавка урожая составила 33,1%. При этом в контрольных вариантах наблюдалось незначительное поражение корнеплодов корневыми гнилями (0,9%), в вариантах с пестицидами поражённых корнеплодов не было. После зимнего хранения сохранность корнеплодов, выращенных из обработанных семян, была выше, чем в контроле, на 5%. В исследовании отсутствуют данные о поражении посевов цикория проволочником. Используемые препараты не снизили посевные качества семян [Ратникова и др., 2019].

Другим значимым вредителем являются личинки майского жука. Личинки майского жука, как и проволочники, живут в почве 3-5 лет. Для борьбы с ними используются те же агротехнические методы, что и против проволочника (соблюдение севооборота, глубокая вспашка, многократное рыхление междурядий). Против майского жука на цикории в Германии разрешён тот же препарат на основе дазомета, что и против проволочника на цикории. Аналогично, в Нидерландах для обработки семян цикория против майского жука разрешён инсектицид на основе тефлутрина, который разрешён и против проволочника. В РФ против личинок майского жука зарегистрирован только препарат Террадокс (действующее вещество — диазинон); он разрешён для применения на саженцах/сеянцах хвойных и лиственных пород деревьев, плодовых и декоративных культур. Он же разрешён в РФ для применения против проволочника на картофеле (кроме раннеспелых сортов).

Цикорий также повреждается гусеницами лугового мотылька. В целях профилактики распространения этих гусениц рекомендуется вести борьбу с сорняками на посевах цикория и на прилегающих участках. При массовом появлении таких гусениц необходимо оградить повреждённые посевы защитными канавами. Заражённые гусеницами лугового мотылька участки после уборки цикория

необходимо перепахать на зябь [Яценко и др., 2002].

Одним из опасных для цикория видов тли является *Pemphigus bursarius*. Заражение этим видом тли происходит следующим образом: весной крылатая колония тли мигрирует с основного хозяина *Populus nigra* на надземные и подземные части сложноцветных растений. Развитие *P. bursarius* на растениях цикория приводит к увяданию листьев и снижению урожая корнеплодов. Для борьбы с этим вредителем во Франции используют инсектицид спиротетрамат. В работе [Benigni et al., 2016] опрыскивание этим инсектицидом в норме 75 г/га во время второй фазы вегетации цикория привело к снижению бескрылых особей в популяции тли *P. bursarius* на 93-99%. В недавнем исследовании бельгийских учёных предлагается метод автоматизированного анализа изображений с использованием искусственного интеллекта для ранней диагностики вредителей цикория (цикорийной минёрки и шерстистой тли) [Kalfas et al., 2023].

В Таджикистане видовой состав корневых тлей был изучен М. Н. Нарзикуловым [1962]. Им было выявлено более 60 видов корневых тлей, 30 видов из которых паразитируют на корнях культурных растений, в основном на корнях зерновых злаков, хлопчатника, томата, зелёных, зонтичных и плодово-ягодных насаждений, в глубине почвенного слоя, что затрудняет определение степени их вредоносности и объёма защитных мероприятий. В Душанбинском районе Таджикистана на корневом цикории были обнаружены популяции почвенной тли, которая питалась млечным соком корнеплодов.

Одним из способов биологической борьбы с тлями может быть создание благоприятных условий для развития энтомофагов-хищников. Например, мухи родов *Thaumatomyia*, *Diptera*, *Chloropidae*, которые в личиночной стадии являются потенциальными хищниками корневых тлей в различных слоях почвенного грунта. Благоприятными условиями для энтомофагов, эффективно снижающих численность корнеобитаемых вредителей в глубине почвы, являются в большей степени не переуплотнённые плодородные и насыщенные органическим веществом почвы [Яркулов, 2018].

Глава 7. Сорная растительность

Сорняки конкурируют с выращиваемыми растениями за свет, влагу и питательные вещества; являются резерваторами различных инфекционных заболеваний. Засоренные посадки хуже проветриваются, вследствие чего создаются благоприятные условия для развития грибных и бактериальных болезней. У многих сорных растений корневая система развивается быстрее и глубже проникает в почву, чем у культурных растений. В результате, извлекая остатки доступной влаги, сорняки понижают влажность почвы в корнеобитаемом слое до критического уровня, на что культурные растения реагируют депрессией роста и развития. Помимо влаги сорняки извлекают из почвы и большое количество различных элементов, ухудшая минеральное питание цикория.

В начале вегетационного периода сорняки опережают в росте всходы цикория и сильно их затеняют. Выющиеся и тонкостебельные сорняки (горец выющийся, выюнок полевой) цепляются за листья культурных растений, механически давят на них и отклоняют их в сторону, затрудняя рост растений. Паразитные и полупаразитные сорняки присасываются с помощью гаусторий к стеблям или корням растений и извлекают из них воду, минеральные и пластические вещества. На засоренных полях сильно осложняются работы по обработке почвы и уборке урожая. Они засоряют рабочие органы машин, мешают подкапыванию корнеплодов при уборке. Длительность периода вегетации цикория позволяет большинству видов сорных растений вызревать на семена, что усугубляет ситуацию для последующих сельскохозяйственных культур.

7.1. Агробиологическая классификация сорняков

По способу питания сорняки делят на три типа: паразитные, полупаразитные и непаразитные. Паразитные сорные растения (гетеротрофы) полностью утратили способность к фотосинтезу. Они получают воду, минеральные и органические вещества из растения-хозяина. Листья у них редуцированы; их контакт с растением-хозяином осуществляется с помощью специальных органов – гаусториев. Паразитные сорные растения делят на две группы: паразиты корневые и стеблевые.

К корневым паразитам относятся все виды заразих (род *Orobanchе*). Это однолетние растения без зеленых листьев. Семена очень мелкие, легко разносятся ветром. В почве сохраняют

всхожесть до 5 лет и более. Пораженные растения плохо растут, дают низкий урожай или погибают до плодоношения. В России распространена заразиха египетская (*O. aegyptiaca*). Она поражает свыше 90 видов растений, в том числе капусту, редьку, морковь, картофель, томат, бахчевые культуры и др. Встречается на юге европейской части России. Другой вид, *O. cuman*, является паразитом подсолнечника.

К стеблевым паразитам относят повилики (род *Cuscuta*). Это однолетние растения, размножающиеся семенами. Вместо листьев на стебле повилики имеются чешуйки. Стебель тонкий, обвивающийся вокруг стебля растения-хозяина. Корней нет. После прорастания семян молодые растения присасываются к растению-хозяину и теряют связь с почвой.

Полупаразитные сорняки. К ним относятся однолетние растения, способные как к фотосинтезу, так и к паразитизму на корнях и стеблях культурных растений лугов и сельскохозяйственных посевов. Их также делят на корневые и стеблевые. К полупаразитным сорнякам относятся очанка мелкоцветная (*Euphrasia parviflora*), зубчатка обыкновенная (*Odontites rubra*), погребок большой (*Alecforolophus major*) и другие. Погребок бескрылый (*Rhinanthus apterus*) один из распространенных полупаразитных сорняков. Однолетник семейства норичниковых с ветвистым четырехгранным стеблем высотой 30—60 см. Растение образует до 300 семян, не высыпавшихся из коробочки. Корни присасываются к корням культурных и диких злаковых растений и снижают урожай.

Непаразитные сорняки — наиболее обширная по флористическому составу и количественному обилию группа растений (автотрофы). Их подразделяют на два подтипа: малолетние и многолетние.

Непаразитные сорняки.

Малолетние сорняки

К подтипу малолетние относят сорняки, которые размножаются только семенами, продолжительностью жизни не более двух лет и полностью отмирающих после плодоношения. Выделяют следующие группы малолетних сорняков: однолетние (эфemerы, яровые ранние, яровые поздние, зимующие, озимые) и двулетние.

Однолетние

Эфemerы. Это растения с очень коротким периодом вегетации (1,5-2 мес), способные давать за сезон несколько поколений. Типичным представителем эфemerов является мокрица, она же

звездчатка средняя (*Stellaria media*).

Яровые ранние сорняки. Прорастают рано весной при прогреве почвы до 3-5°C и заканчивают развитие до уборки культурных растений или одновременно с их созреванием. Цвести начинают в июне, причем цветение продолжается несколько месяцев. К этой группе относятся Горец шероховатый (*Polygonum scabrum* Moench), Горец вьюнковый (*Polygonum convolvulus*), Горец птичий (*Polygonum aviculare*), Марь белая, марь обыкновенная (*Chenopodium album*), Подмаренник цепкий (*Galium aparine*) и другие.

Яровые поздние сорняки. Прорастают при прогревании почвы до 10-12 °C, развиваются медленно и созревают в послепосевной период. Семена осыпаются, в почве могут сохраняться более 4 лет. Всходы этих сорняков, появляющиеся осенью, погибают от морозов до плодоношения. Примеры: Просо куриное, ежовник, петушиное просо (*Echinochloa crusgalli*). Щетинник низкий, или сизый (*Setaria pumila* [= *S. glauca*]). Щирица запрокинутая (*Amaranthus retroflexus*).

Зимующие сорняки. Эти растения заканчивают вегетацию при ранних весенних всходах в том же году, а при поздних способны перезимовать в любой фазе роста. После перезимовки они образуют розетку прикорневых листьев, быстро растущий стебель и довольно рано заканчивают вегетацию. Семена попадают преимущественно в почву. Весенние всходы не образуют прикорневой розетки листьев, развиваются как яровые. К этой группе относятся Василек синий (*Centaurea cyanus*). Ромашка непахучая (*Matricaria perforata*) и другие

Озимые сорняки отличаются от зимующих сорных растений тем, что требуют для своего развития пониженных температур осенью и зимой. Независимо от времени прорастания они дают стебель, цветки, плоды и семена только на следующий год. Наиболее распространены коостер ржаной (*Bromus secalinus*), коостер полевой (*Bromus arvensis*) и метлица обыкновенная (*Apera spica-venti*).

Двулетние

Растения проходят полный цикл развития за два года. Весенние всходы в первый год образуют розетку листьев и несколько стеблей в нижнем ярусе. В этот период корневая система уходит глубоко в почву. На следующий год весной стебель быстро развивается, и растения летом дают семена. Типичные двулетники, прорастая осенью, плодоносят лишь через 2 года, т. е. после второй перезимовки. Однако некоторые, проросшие осенью, развиваются

как озимые, дают семена на следующий год. Есть такие растения, которые имеют и однолетние формы. Иногда после плодоношения двулетники не отмирают, а дают побеги от корневой шейки или даже от отрезков корня (свербига восточная).

К этой группе относятся донники — лекарственный (*Melilotus officinalis*) и белый (*Melilotus albus*), резак обыкновенный (*Falcaria vulgaris*), липучка ежевидная (*Lappula squarrosa*), свербига восточная (*Bunias orientalis*) и др.

Многолетние

Растения, которые вегетируют в течение нескольких лет и почти ежегодно плодоносят. Многолетние сорняки подразделяют на две группы: сорняки первой группы размножаются преимущественно семенами и в меньшей степени вегетативно. К ней относят: стержнекорневые и мочковатокорневые сорные растения. Сорняки, относящиеся ко второй группе, размножаются преимущественно вегетативно и в меньшей степени семенами: корневищные, корнотпрысковые, ползучие, луковичные и клубневые.

Стержнекорневые сорняки. Многолетние сорняки, не имеющие специальных вегетативных органов размножения, могут ежегодно давать новые побеги от придаточных почек нижней части стебля, втянутой в почву, в результате укорачивания главного корня. Среди них преобладают стержнекорневые растения: полынь горькая (*Artemisia absinthium*), цикорий обыкновенный (*Cichorium intybus*), короставник полевой (*Knautia arvensis*), щавель кислый (*Rumex acetosa*), одуванчик лекарственный (*Taraxacum officinale*), сурепка обыкновенная (*Barbarea vulgaris*) и др.

Стержнекорневые многолетние сорняки обладают ограниченной способностью к вегетативному размножению. Плоды (семянки) имеют растянутый период прорастания. Семянки этих сорняков засоряют почву, где они сохраняют жизнеспособность от 2 до 7 лет. Прорастают с глубины не более 5 см и лишь отдельные виды — с глубины до 7 см (короставник). В Центрально-Черноземной зоне распространена полынь горькая. На юге, в центральных районах европейской части России и в Сибири распространен цикорий обыкновенный. В Нечерноземной зоне встречаются щавель кислый, одуванчик лекарственный.

Стержнекорневые сорняки не выдерживают систематической обработки почвы. Послеуборочное лущение стерни, зяблевая вспашка и подрезание появившихся розеток полностью уничтожают их на пашне.

Мочковатокорневые сорняки. Небольшая группа сорняков, лишенных специальных органов вегетативного размножения. Имеет мочковатые корни. К ним относятся лютик едкий (*Ranunculus acris*) — сорняк увлажненных мест, а также подорожник большой (*Plantago major*). Размножаются семенами и вегетативно от корневой шейки. При подрезании корневой шейки мочковатокорневые многолетники не отрастают.

Ползучие сорняки. В качестве органов вегетативного размножения имеют стеблевые побеги (усы, плети и т. д.), стелющиеся по земле и укореняющиеся в узлах. К ним относятся лютик ползучий (*Ranunculus repens*), лапчатка гусиная (*Potentilla anserina*), будра плющевидная (*Glechoma hederacea*) и др. У всех ползучих сорных растений, кроме будры плющевидной, стеблевые побеги однолетние. По мере роста происходит укоренение их в узлах, образуются розетки листьев, которые зимуют, а в следующем году развиваются как самостоятельные растения. Число стеблевых побегов от одного растения при благоприятных условиях достигает 5-8, а длина каждого — до 2 м. Размножение семенами у этих сорняков, хотя и имеет подчиненное значение, выражено сильно. Правильная обработка почвы, особенно лущение стерни и зяблевая вспашка, служит хорошим средством уничтожения этих сорняков, как и применение гербицидов.

Луковичные и клубневые сорняки. К клубневым сорнякам относятся чистец болотный (*Stachys palustris*), сныть круглая (*Cyperus rotundus*) и др., к луковичным — лук круглый (*Allium rotundum*), лук огородный (*Allium oleraceum*). Клубневые сорняки образуют на корнях или подземных стеблях утолщения, которые после перезимовки дают начало новому растению. Кроме того, они размножаются семенами, в почве долго сохраняют жизнеспособность и медленно прорастают.

Луковичные сорняки размножаются семенами, а также луковичками, образующимися в нижней части стебля у основания материнской луковицы. При обработке почвы луковички отделяются от нее и переносятся на новые места. Осенью они прорастают, а после перезимовки образуют стебель, несущий соцветие, на котором развиваются семена. У лука огородного луковички образуются в соцветии.

Корневищные сорняки. К этой группе относятся широко распространенные трудноискоренимые виды, органами вегетативного размножения которых служат подземные стебли — корневища. Важный биологический признак этой группы сорня-

ков – продолжительность жизни корневищ и их способность образовывать почки и новые побеги. Широко распространены пырей ползучий (*Elytrigia repens*), колосняк ветвистый (*Leymus ramosus*), свинорой пальчатый (*Cynodon dactylon*), сорго алепское, гумай (*Sorghum halepense*), хвощ полевой (*Equisetum arvense*).

Мероприятия по борьбе с корневищными сорняками направлены прежде всего на уничтожение вегетативных органов размножения. В зависимости от биологических особенностей и глубины залегания корневищ в почве применяют разные методы подавления жизнеспособности этих сорняков, включая механический метод душения и применение гербицидов.

Корнеотпрысковые сорняки. Обладают сильно выраженной способностью к вегетативному размножению. Органами вегетативного размножения служат вертикальные и горизонтальные корни размножения, на которых расположены многочисленные спящие почки. Пробуждающиеся почки образуют корневые отпрыски (подземные побеги), переходящие в полноценные надземные побеги. Позднее эти дочерние растения формируют свою корневую систему и, теряя связь с материнским растением, сами становятся очагами вегетативного размножения. Постепенно вокруг одного материнского растения появляется много самостоятельных растений, занимающих площадь в несколько квадратных метров. При дальнейшем размножении отдельные куртины сливаются в сплошной массив сорняков. Большинство корнеотпрысковых сорняков (в отличие от корневищных сорняков) обладает высокой семенной плодовитостью, что вызывает дополнительные трудности в борьбе с ними. Попавшие в почву семена корнеотпрысковых сорняков некоторых видов прорастают сразу (осот полевой, щавель малый и др.) или медленно (выюнок полевой, горчак ползучий). Лучше прорастают с глубины 1-2 см. В почве семена сохраняют жизнеспособность несколько лет.

Горизонтальные корни размножения у большей части растений этой группы располагаются в пределах пахотного слоя; мельче — у осота полевого и молочая (5-15 см), глубже — у бодяка полевого, горчака ползучего (до 25-30 см). Часть корневых отпрысков латука татарского и выюнка полевого залегает в подпахотном слое. Корнеотпрысковые сорняки распространены по всей территории Российской Федерации. В Нечерноземной зоне чаще встречаются осот полевой и бодяк полевой. Бодяк полевой и выюнок полевой засоряют преимущественно черноземные и каштановые почвы в лесостепной и степной зонах. В степных засушливых районах

юго-востока России и в Сибири широко распространены латук татарский, горчак ползучий и др.

Из корнеотпрысковых сорняков наиболее распространены осот полевой (*Sonchus arvensis*), бодяк полевой (*Cirsium arvense*), латук татарский (*Lactuca tatarica*), горчак ползучий (*Acroptilon repens*), молочай лозный (*Euphorbia villosa*), выюнок полевой (*Convolvulus arvensis*), сурепка обыкновенная (*Barbarea vulgaris*), щавель воробьиный (*Rumex acetosella*).

7.2. Защита от сорняков

Учет семян сорных растений в почве

Основным источником засорения посевов является почва. Для получения объективной картины ожидаемой в текущем году засоренности посевов оценивается наличие в почве семян и органов вегетативного размножения. Для этого отбираются образцы почвы почвенными бурами различной конструкции. Пробы берут по диагонали поля осенью, после вспашки, или весной, до прорастания семян (в 25-30 местах при площади участка более 150 га или в 15-20 местах при площади 50-100 га), на глубину пахотного слоя через 5 или 10 см. Собранные пробы с поля перемешиваются и усредняются. Средняя проба с поля (2 кг, торфяных почв – 0,5 кг) помещается в заранее заготовленные проэтикетированные и пронумерованные целлофановые пакеты и доставляется в лабораторию. Для отмывки образцы погружают в воду в специальных сосудах, у которых дно и крышка состоят из съемных металлических сит с отверстиями 0,25 мм, и подвергают флотации до тех пор, пока вода не станет чистой. Содержимое сосудов высушивают до воздушно-сухого состояния и помещают в небольшие пакеты. Высушенные пробы просматривают на доске со стеклом, под которым подложена белая бумага. Семена отбирают, с помощью определителей выявляют их видовой состав и подсчитывают количество. Устанавливают также всхожесть семян в термостатах с регулируемой температурой в чашках Петри на влажной фильтровальной бумаге. На основании этих данных рассчитывают запас семян сорняков, включая жизнеспособные и прорастающие при оптимальной температуре, в целом и по видам, по горизонтам и для всего пахотного слоя на 1 га площади. Для оценки уровня засоренности почвы используют пятибалльную шкалу: очень слабая засоренность – до 5 млн. семян сорняков на 1 га пахотного слоя почвы; слабая – 5,1-15 млн. семян; средняя – 15,1-50 млн. семян; сильная – 50,1-100 млн. семян; очень сильная – более 100 млн. семян.

При анализе почвы учитывают не только запас семян, но и запасы вегетативных органов размножения сорняков. Для этого на пробных площадках (на одной четвертой или на одной шестнадцатой квадратного метра) путем осторожного откапывания извлекают корневища и очищают их от приставшей почвы. Затем ведутся подсчеты: масса корневищ, количество почек или глазков на корневищах, а также протяженность их по отдельным слоям почвы в пересчете на 1 га.

Учет сорных растений в посадках

Для правильного планирования применения агротехнических и химических методов борьбы требуется учет видового состава сорных растений на поле. Учет сорняков в посевах (посадках) проводят глазомерным, количественным и количественно-весовым методами, из которых последний является наиболее точным.

Для получения наиболее полной информации о засоренности полей проводят ежегодное сплошное обследование посевов. Оно проводится во время массового появления основных видов сорняков. Время проведения сплошного обследования различается на разных культурах: на зерновых – в фазе колошения, на других культур сплошного высева – за 2-3 недели до уборки, на пропашных (и на цикории) – в середине вегетации; на многолетних травах – в начале цветения бобового компонента; на несельскохозяйственных угодьях – во время цветения крестоцветных. Единицей обследования служит поле или однородный его участок, занятый посевом одной культуры. При обследовании поле или участок проходят по наибольшей диагонали и через равные расстояния накладывают рамку 50 x 50 см (0,25 м²). На полях площадью до 50 га ее располагают в 10 точках, от 50 до 100 га – в 15 и на полях более 100 га – на каждые 50 га дополнительной площади количество мест увеличивается на единицу. Внутри каждой рамки подсчитывают количество сорных растений отдельно по каждому виду. Неопределенные сорняки объединяют в группу «прочие» и заносят в соответствующую строку. Обследованные площади группируются по степени засоренности (по количеству сорняков на 1 м²): до 5; 6–15; 16–50; 51–100; более 100. В ходе обследования фиксируют также сорняки, характеризующиеся сильной вредоносностью, особенно карантинные и ядовитые, не попавшие в учетные площади, но имеющиеся в поле. Эти виды записывают отдельной строкой.

При использовании количественно-весового метода в пробе

(рамка 0,25 м²) не только подсчитываются количество сорняков, но и их масса. Для этого сорняки подрезают на уровне почвы и взвешивают в сыром, а затем – в высушенном виде.

Перед началом борьбы с сорняками проводят оперативное обследование. Оно проводится в начале вегетационного сезона, когда возделываемые культуры еще не сомкнулись в рядках и позволяют оценить развитие сорняков. На яровых зерновых оценку проводят в начале полного кущения; на озимых зерновых – в конце осенней вегетации и весной после их отрастания; на посевах кукурузы – в фазе 2-3 листьев; зерновых бобовых – при высоте до 8 см; льна-долгунца – в фазе елочки (3-10 см); пропашных культур – перед междурядными обработками; многолетних трав – до кущения злаковых, в фазе первого тройчатого листа или отрастания бобового компонента; на чистых парах – при массовом появлении сорняков. Оценка может проводиться разными методами, как правило используют либо количественный, либо глазомерный. По результатам оперативного обследования уточняют видовой состав сорняков, площади, сроки обработки, нормы гербицидов для каждого поля.

Обработке гербицидами подлежат поля, на которых засоренность составляет: многолетними сорняками 1 шт. и более на 1 м² (или они произрастают в посевах куртинами); однолетними высокостебельными – 6 шт. и более; однолетними низкорослыми (расположенными в нижнем ярусе) – 16 шт. и более. При наличии в посевах карантинных сорняков такие площади подлежат обработке гербицидами независимо от их количества.

Для быстрой оценки развития сорной растительности применяют глазомерный метод учета. Для этого широко используется, например, 4-балльная шкала А.И. Мальцева. Согласно этой шкале используют следующие градации развития сорной растительности:

1 балл – засоренность слабая. Сорные растения встречаются единично и занимают до 5% стеблестоя культурных и сорных растений;

2 балла – засоренность средняя. Сорняки – до 25% стеблестоя произрастающих растений;

3 балла – засоренность сильная. Сорняки – свыше 25% стеблестоя растений. Сорных растений много, но их меньше, чем культурных;

4 балла – засоренность очень сильная. Сорные растения преобладают над культурными.

Агротехнические меры борьбы с сорняками

Комплекс агротехнических мероприятий включает в себя чередование культур в севообороте, правильно подобранную обработку почвы, выращивание районированных сортов, соблюдение сроков посадки, густоты стеблестоя, научно обоснованное внесение удобрений, тщательный уход за посевами, своевременную уборку урожая. Севооборот составляет основу борьбы с сорняками. Чередование культур с разными технологиями выращивания позволяет использовать различные механические приемы и гербициды, ликвидировать засоренность на отдельных полях и в целом в севообороте. Правильное чередование культур снижает засоренность полей на длительное время

Для эффективной борьбы с сорняками необходима тщательная очистка сельскохозяйственных машин и орудий, транспортных средств и мешкотары от семян сорняков, а также уничтожение сорной растительности до цветения на обочинах дорог, канав, около животноводческих ферм и навозохранилищ, на торфяниках, местах заготовки и складирования торфа, машинных дворах и на необрабатываемых землях. Отходы зерна после обмолота или сортирования скормливать животным только в размолотом или запаренном виде. При этом условия семена сорняков, имеющиеся в отходах, не попадут в навоз и не увеличат засоренность полей.

Среди мер, направленных на повышение урожайности и снижение уровня засоренности посевов важное место отводится обработке почвы. Она должна осуществляться в зависимости от гранулометрического состава почвы и предшественников. Система осенней обработки почвы состоит из предварительного дискования (лушения) стерни или почвы, вспашки зяби и последующих обработок зяби. Лушение (дискование) стерни должно проводиться непосредственно вслед за уборкой сельскохозяйственных культур. Поздняя зяблевая вспашка, когда среднесуточная температура воздуха ниже 10°C, малоэффективна. Следует учитывать, что зяблевая обработка почвы эффективна, прежде всего, против сорняков, прорастающих осенью (мокрица, незабудка полевая, фиалка полевая, василек синий, щавелек, молочай, осот полевой, пырей ползучий и др.) и не эффективна против прорастающих весной и имеющих осенний период покоя (горец птичий, горчак ползучий, редька дикая, пастушья сумка, вьюнок полевой, крапива и др.).

В системе зяблевой (осенней) обработки почвы на полях с малолетним типом засорения эффективно проведение лушения сразу после уборки предшественника на глубину 8–10 см, зяблевой

вспашки через 10–15 дней на глубину 20–22 см (раз в 5 лет – на глубину 30–35 см).

С корневищным типом засорения: дискование на глубину 8–10 см сразу после уборки, дискование поперек предыдущего на глубину 10–12 см через 5–7 дней и зяблевая вспашка на 30–35 см через 10–15 дней после второго дискования.

С корнеотпрысковым типом засорения: лущение на глубину 10–12 см сразу после уборки, зяблевая вспашка на глубину 25–27 см через 10–15 дней после лущения и культивация на глубину 10–12 см с боронованием через 5–7 дней после вспашки. При корнеотпрысковом типе засорения зяблевая обработка почвы направлена на возможно более глубокое подрезание сорняков при вспашке (на 20–22 см) с тем, чтобы в последующем обеспечить истощение их путем регулярного подрезания подземных органов и увеличения расхода питательных веществ при отрастании побегов, которые при обработках будут систематически уничтожаться. Глубина подрезания органов вегетативного размножения связана с разной глубиной их расположения у различных сорняков.

Биологический метод борьбы с сорняками

При биологическом методе используются вирусы, бактерии, грибы, насекомые, клещи, нематоды, рыбы, птицы, грызуны, растения и другие живые организмы (или производимые ими химические соединения) с целью избирательного истребления сорной растительности, которое не наносит ощутимого вреда урожаю культур. Цель этого метода – довести засоренность посевов до уровня, при котором они не вызывают экономически ощутимых потерь урожая возделываемых культур.

Химический метод борьбы с сорной растительностью

Общие сведения о гербицидах

Для уничтожения сорных растений на полях используют токсичные для растений химические вещества – гербициды. По характеру действия на растения все гербициды разделяют на гербициды сплошного и избирательного действия.

Гербициды сплошного действия – общеистребительные. Они уничтожают все растения и применять их можно там, где нет культурных растений. Например, к этой группе относится широко распространённые гербициды Раундап, Реглон.

Гербициды избирательного действия – селективные гербициды. Они подавляют определенные сорняки в посевах культурных

растений. Например, 2,4 Д – подавляют развитие двудольных в посевах злаковых культур, Пантера – подавляет злаковые сорняки в посадках двудольных, Титус, Гезагарт – подавляют злаковые сорняки и всходы двудольных. Многие гербициды с повышением их дозы (или концентрации в препарате) свою избирательность утрачивают.

Для удаления сорных растений в междурядьях, между стволами деревьев в саду и т.д. применяют направленную обработку, при которой сорные растения получают гербицида больше, чем культурные. При этом используют разнообразные экраны, закрывающие культурные растения от попадания гербицида. Это особенно часто используется, когда применяются контактные гербициды.

По способу применения гербициды разделяют на почвенные (довсходовые) – их вносят в почву или наносят на нее до посева, либо до появления всходов. Почвенные гербициды – это препараты, способные подавлять сорняки через подземные побеги и корневую систему. При попадании на почву они образуют на ней так называемый почвенный экран, осуществляющий защитную функцию. В результате всходы сорняков погибают, когда достигают этого экрана, а сельскохозяйственные культуры продолжают расти. Такой подход позволяет более чем на месяц отсрочить появление сорной растительности, препятствующей нормальному росту культуры.

Послевсходовые или листовые – их вносят по всходам культурных растений, или по взрослым растениям. Они проникают в растение через вегетативную часть.

Выделяют также препараты комбинированного действия. Такие препараты проникают в растение как через корневую систему, так и через вегетативную часть.

По подвижности в растении гербициды разделяют на гербициды контактного и системного действия. К гербицидам контактного действия относятся вещества, поражающие листья и стебли растений при непосредственном их контакте с препаратом. При этом происходит нарушение нормальных процессов жизнедеятельности растения и оно гибнет. При использовании контактных гербицидов нередко наблюдается последующее отрастание новых побегов.

К гербицидам системного действия относятся вещества, способные передвигаться по сосудистой системе растений. Такие препараты, попав на листья и корни растения, быстро распространяются по всему растению, приводя к его гибели.

Применение препаратов системного действия особенно ценно в борьбе с сорняками с мощной корневой системой и многолетними сорными растениями.

Сроки применения гербицидов

Наиболее часто гербициды применяются по всходам культурных растений и всходам сорных растений. Можно применять гербициды до посева или после посева, но до появления всходов культуры (обычно так применяют почвенные гербициды). Применять гербициды можно и после уборки культуры, по вегетирующим сорным растениям.

Применение гербицидов на цикории

В настоящее время в РФ гербицидов, официально рекомендованных для защиты цикория от сорняков, не зарегистрировано. Опыт стран-лидеров по производству цикория показывает, что для защиты посевов от однодольных и двудольных сорных растений широко используются гербициды со следующими действующими веществами: бенфлуралин, пропизамид, трифлуралин, флуметсулам, трифлусульфурон-метил, имазетапир.

В СССР в цикоросеянии для борьбы с сорной растительностью активно применяли такие гербициды, как довсходовый Хлор-ИФК и послевсходовый Бетанал (фенмедифам). По данным Г.Е. Данильченко [1984] в результате трехгодичного полевого эксперимента на салатном цикории, применение гербицида Хлор-ИФК увеличивало выход корнеплодов на 2,1-2,4 т/га в сравнении с контролем (прибавка 2,4 т/га (10,1 %) была получена при внесении 3,5 кг/га хлор-ИФК). При применении 3,0 кг/га Керб-50 (500 г/кг пропизамида) урожайность корнеплодов увеличилась на 9,8 т/га (на 39,0 %). Самая большая прибавка составила 7,9 т/га (на 34 % больше, чем в контроле) при применении Бетанала. Хлор-ИФК в дозе 3,5-4,0 кг/га, внесенный после посева, уничтожал сорняки на 82,7-62,2 % и в течение вегетационного периода задерживал нарастание однолетних злаковых и двудольных сорняков. Керб-50 (пропизамид) в дозах 3,0-4,5 кг/га снижал общую засоренность посевов на 76,8-43,0%, а воздушно-сухую массу сорняков снижал на 60,2-39,4%. Доза Бетанала 0,95-1,1 кг/га снизила засоренность посевов на 86,5-65,2% и уменьшила воздушно-сухую массу сорняков на 69,9-56,9%. Все исследуемые гербициды уничтожали марь белую, звездчатку среднюю, горчицу полевую, торицу полевую. Преимущество бетанала и керб-50 заключается не только

в эффективном уничтожении общего количества сорняков, но и в чувствительности к ним таких видов, как куриное просо и мята полевая.

В работе [Вильчик, 1982] представлены результаты полевого опыта с Бетаналом на посевах цикория на полях опытно-селекционной станции в Ярославской области. Бетанал применялся в 1,0 л/га и 1,5 л/га по действующему веществу. В обоих вариантах эксперимента большая часть сорняков (56,3% и 62,2% соответственно) погибала. Урожай при применении Бетанала был примерно на 20% выше, чем в контроле. Процент товарности урожая также был выше на обработанных гербицидом участках. Содержания в корнеплодах сухих веществ, клеточного сока и углеводов на обработанных вариантах были близки к данным с контрольного варианта (табл. 7).

Таблица 7. Действие Бетанала на сорную растительность, урожайность и химико-технологические свойства цикория

Вариант опыта	Гибель сорняков, %	Урожай корне-плодов, ц/га	Товар-ность урожая, %	Содержание сухих веществ клеточного сока, %	Содер-жание углеводов, %
Контроль	—	187,5	77,9	22,7	62,8
Бетанал 1 л/га	56,3	223,1	83,8	22,3	67,4
Бетанал 1,5 л/га	62,2	226,7	84,7	23,6	65,6

В.А. Вильчик [1982] рекомендует проводить обработку Бетаналом в фазы до 4-5 настоящих листьев сорняков и строго после появления 2-3 настоящих листьев цикория, в сухую пасмурную погоду при температуре 19-22 °С. В других странах мира на цикории используют достаточно широкий спектр гербицидов. Наиболее распространенные гербициды приведены в Приложении.

7.3. Эксперименты по применению гербицидов в посевах цикория корневого в условиях Костромской области

Целью данной работы было изучение токсичности для цикория и эффективности в отношении однолетних и многолетних злаковых и двудольных сорных растений некоторых гербицидов, используемых в странах – ведущих производителях цикория, и разрешенных в России к применению на других сельскохозяйственных культурах.

Для исследования был выбран сорт Петровский селекции Ростовской овощной опытной станции по цикорию (г. Ростов, Ярославская область, Россия). Данный сорт цикория корневого имеет хорошо облиственную розетку, обладает большой площадью листовой поверхности (до 6583,4 см²) и является коротко-корнеплодным сортом, что позволяет использовать для его уборки существующую свеклоуборочную (и аналогичную) технику.

Исследования проводили на опытном участке, расположенном у села Спас Нерехтского района Костромской области. Почвы участка дерново-подзолистые, среднесуглинистого механического состава, характеризуются низким уровнем залегания грунтовых вод. Пахотный горизонт имеет высокую степень насыщенности основаниями и характеризуется небольшой гидролитической кислотностью, рН солевой вытяжки составляет 4,7 (среднекислые почвы). Содержание органического вещества – очень низкое (1,61%). Содержание аммонийного и нитратного азота в сумме составляет 16,2 мг/кг, подвижного калия – 95 мг/кг и подвижного фосфора – 106 мг/кг, что позволяет отнести почвы участка к почвам с очень низким содержанием азота, средним содержанием калия и повышенным содержанием фосфора. Перед посадкой на всех делянках вносили минеральные удобрения N16P16K16 из расчета 500 кг/га.

Вегетационный период 2023 года по сравнению со средне-многолетними данными характеризовался следующими метеусловиями:

- в июне – пониженными температурами воздуха (на 1,7°С ниже нормы) и острым дефицитом влаги в почве (осадков выпало 50% от нормы), что существенно замедлило появление всходов растений;

- в июле – пониженными температурами воздуха (на 1,1°С ниже нормы) и значительным избытком влаги в почве (осадков выпало 209% от нормы);

- в августе – повышенными температурами воздуха (на 1,9°С выше нормы) и острым дефицитом влаги в почве (осадков выпало 34% от нормы), что замедлило развитие растений;

— в сентябре – повышенными температурами воздуха (на 2,7°C выше нормы) и острым дефицитом влаги в почве (осадков выпало 24% от нормы), что не способствовало накоплению сухого вещества в корнеплодах;

— в октябре – пониженными температурами воздуха (на 1,1°C ниже нормы) и избытком влаги в почве (осадков выпало 151% от нормы).

Препараты с действующими веществами галоксифоп-Р-метил, имазамокс, имазетапир, флуазифоп-П-бутил, десмедифам и фенмедифам применяются на цикории в странах-лидерах по его производству. Для полевого эксперимента были выбраны семь препаратов (табл. 8):

Зеллек-супер, КЭ (104 г/л галоксифоп-Р-метила) – послевсходовый гербицид для всех видов злаковых сорняков в посевах двудольных культур.

Парадокс, ВРК (120 г/л имазамокса) – послевсходовый гербицид против однолетних злаковых и двудольных сорняков в посевах сои, гороха, а также в посевах сортов и гибридов рапса и подсолнечника, устойчивых к имидазолинонам.

Зета, ВРК (100 г/л имазетапира) – системный довсходовый (почвенный) гербицид для борьбы с однолетними и многолетними двудольными и злаковыми сорняками в посевах сои и гороха.

Фюзилад Форте, КЭ (150 г/л флуазифоп-П-бутила) – послевсходовый гербицид для подавления однолетних и многолетних злаковых сорняков в посевах сахарной и кормовой свеклы и других культур.

Бетанал 22, КЭ (160 + 160 г/л десмедифама+фенмедифама) – селективный гербицид для послевсходового контроля однолетних двудольных сорняков (включая виды щирицы) в посевах сахарной, столовой и кормовой свёклы.

Зенкор Ультра, КС (600 г/л метрибузина) – селективный системный гербицид широкого спектра действия для борьбы с двудольными и однолетними злаковыми сорняками на картофеле, томатах и сое.

Титус, СТС (250 г/кг римсульфурана) – послевсходовый гербицид для контроля однолетних и многолетних злаковых и большинства двудольных сорняков в посевах кукурузы и картофеля.

Полевой эксперимент был заложен в июне 2023 года (рис. 11). Размер опытного участка составил 2,8 x 2,5 м (7 м²). Между делянками защитные полосы шириной 1,5 м, на которых происходило естественное развитие сорной растительности. Форма

участка прямоугольная, расположение систематическое. Посадку проводили 12 июня, но из-за засушливой и прохладной погоды растения до начала июля практически не развивались. Длина вегетационного периода цикория в 2023 году составила 131 день. Обработку гербицидами проводили 3 августа 2023 г. в фазе 4-х настоящих листьев развития культуры, при высоте растений 7-10 см. Приготовление растворов препаративных форм тестируемых гербицидов проводили в концентрациях, указанных в таблице 8.

***Таблица 8.** Гербициды, использованные в работе, и нормы их применения*

Вариант	Препарат	Действующее вещество	Норма применения, л/га
1	Контроль (обработка чистой водой, без удаления сорняков)		
2	Контроль (обработка чистой водой, удаление сорняков вручную)		
3	Бетанал 22, КЭ (160 + 160 г/л)	Десмедифам + фенмедифам	1,2
4	Зенкор ультра, КС (600 г/л)	Метрибузин	0,35
5	Зеллек-супер, КЭ (104 г/л)	Галоксифоп-р-метил	1,9
6	Зета, ВРК (100 г/л)	Имазетапир	0,75
7	Парадокс, ВРК (120 г/л)	Имазамокс	0,28
8	Титус, СТС (250 г/кг)	Римсульфурон	0,04
9	Фюзилад Форте, КЭ (150 г/л)	Флуазифоп-П-бутил	2,5

Для опрыскивания каждой делянки в ранцевый опрыскиватель «Finland» заливали 0,21 л. рабочей жидкости, в которой было растворено следующее количество каждого препарата: Бетанал-22, КЭ – 0,84 мл, Зенкор Ультра, КС – 0,245 мл, Зеллек-супер, КЭ – 1,33 мл, Зета, ВРК – 0,525 мл, Парадокс, ВРК – 0,196 мл, Титус,



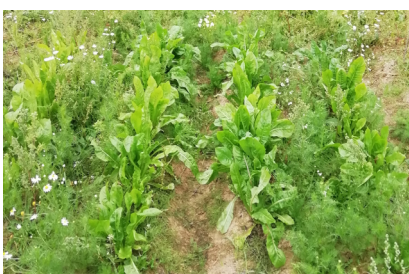
Контроль без обработки



Контроль с ручной прополкой



Бетанал 22



Зенкор



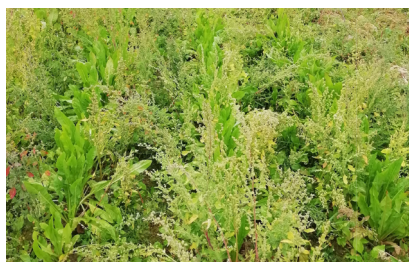
Зеллек супер



Зета



Парадокс



Титус

Рис. 11. Развитие растений цикория и сорняков на 3 сентября 2023 года

СТС – 0,028 г, Фюзилад Форте, КЭ – 1,75 мл. Весь объем рабочего раствора полностью выливали на одну делянку (7 м²), распределяя рабочую жидкость равномерно по всей ее площади.

Все варианты эксперимента выполнены в трехкратной повторности. Всего было заложено 27 делянок. Опрыскивание посевов цикория проводили с использованием средств индивидуальной защиты. Первый и второй учеты роста растений были 18 августа и 3 сентября соответственно. На каждой делянке были замерены случайно выбранные 10 растений цикория и сорняков (рис.11,17). Крайние растения в рядах на делянках не учитывались. Высота растений - по листу максимальной длины. Количество листьев - все листья, живые и отмершие на растении (рис. 13). Третий учет (после уборки) был 20 октября. Учет длины, массы, объема, максимального диаметра корнеплодов проводили после уборки суммарно на 30 растениях с каждой делянки (рис.12,14,15,16).

По результатам первого учета на делянках, обработанных гербицидами, высота растений цикория была меньше, чем в контроле без ручной прополки сорных растений. Второй учет показал, что в контроле и в вариантах с гербицидами Бетанал 22, Зеллек Супер, Парадокс и Фюзилад Форте высота цикория составила в среднем 50 см (рис.12).

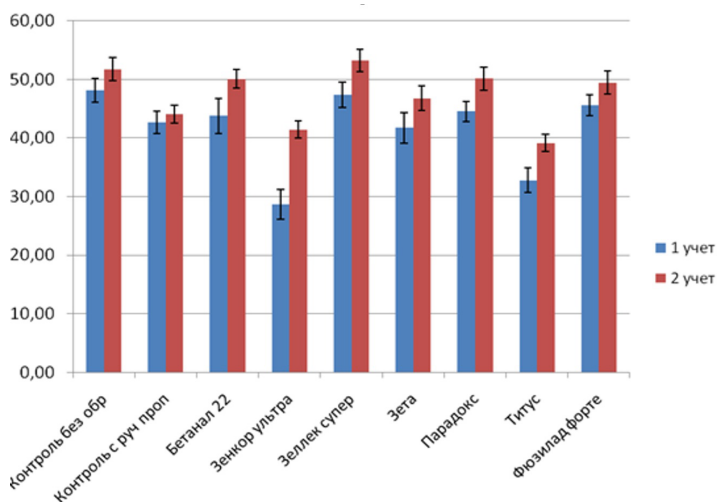


Рис. 12. Высота растений цикория (см)
1 учет – 18 августа, 2 учет – 3 сентября

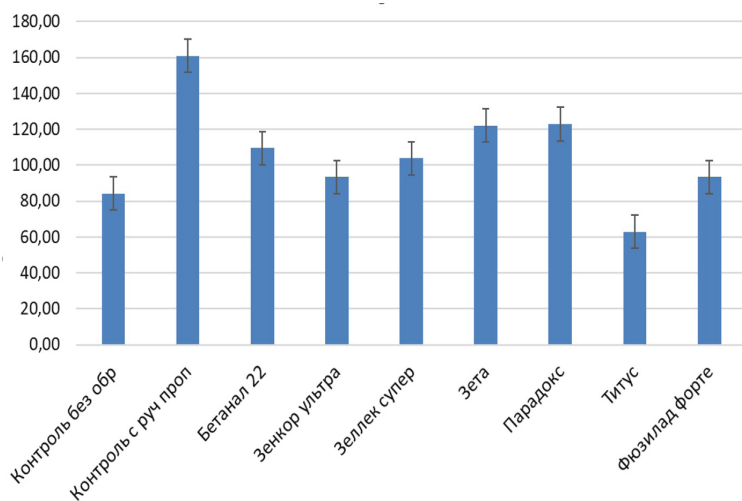


Рис. 13. Средняя масса коренплода (г)

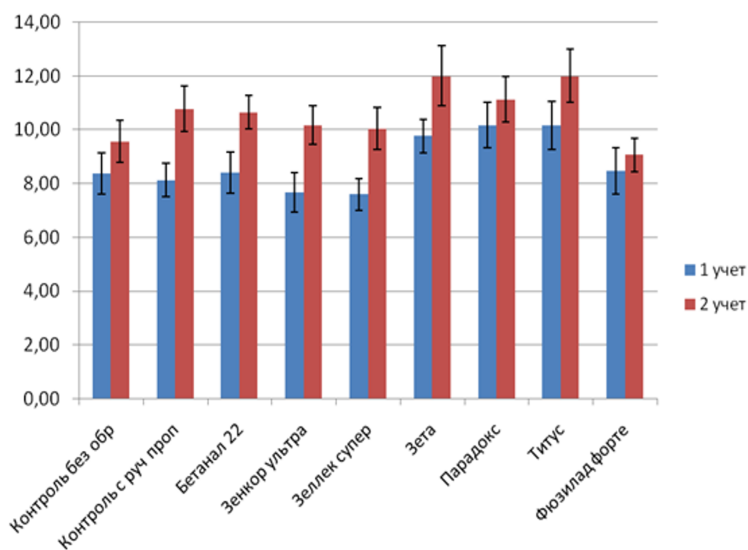


Рис. 14. Число листьев (шт)

1 учет – 18 августа, 2 учет – 3 сентября

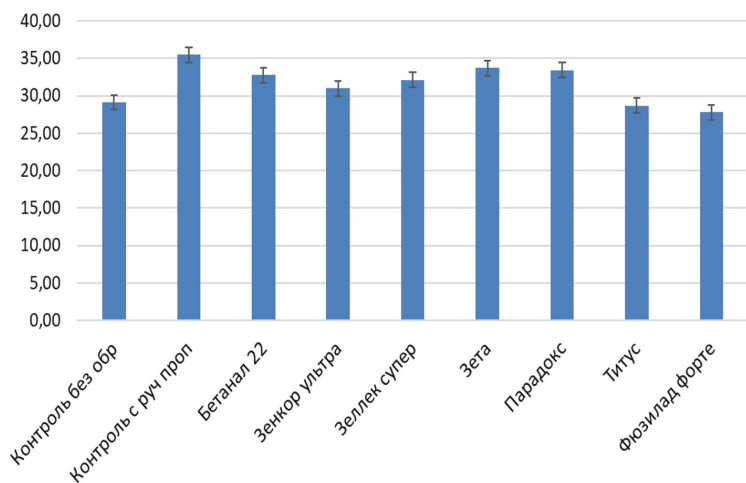


Рис 15. Средняя длина корнеплода (см)

Измерение проводилось от корневой шейки до нижней части диаметром 5 мм

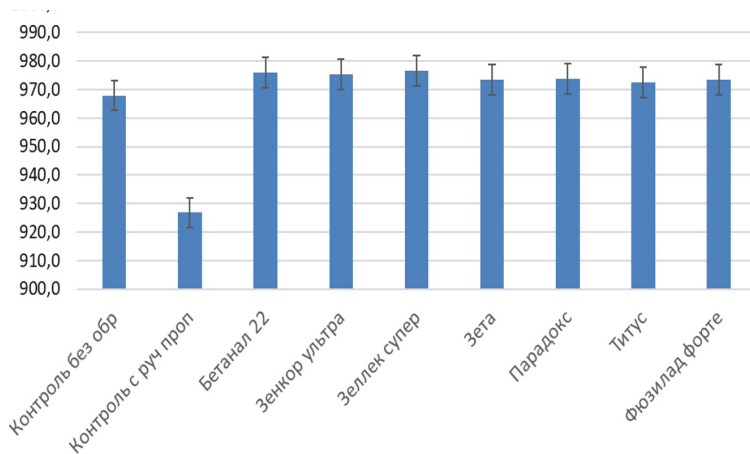


Рис. 16. Плотность корнеплода (г/дм³)

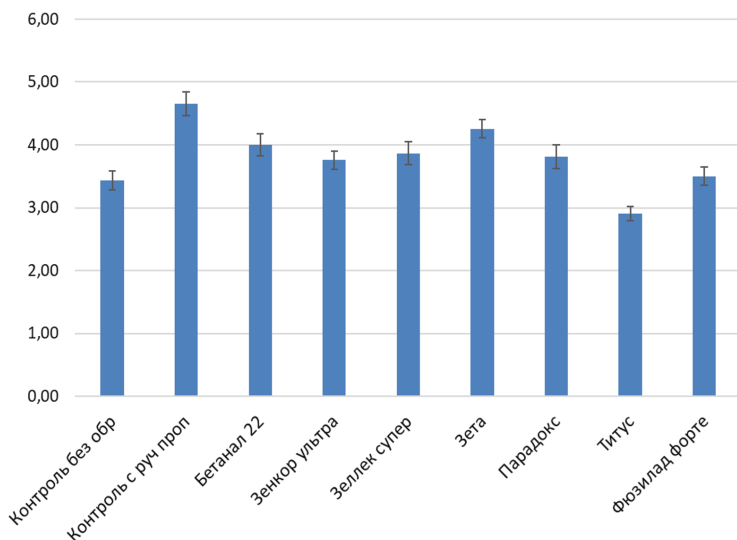


Рис. 17. Максимальный диаметр корнеплода (см)

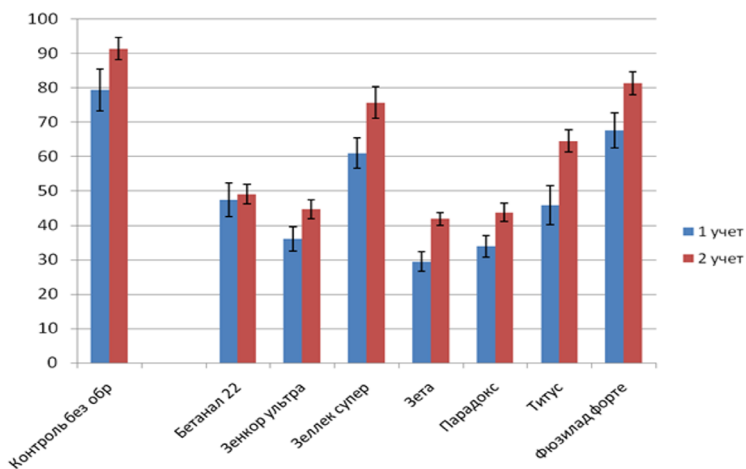


Рис. 18. Высота сорняка Марь белая (см)
1 учет – 18 августа, 2 учет – 3 сентября

При первом учете на делянках, обработанных гербицидами Зенкор Ультра и Титус высота растений цикория была минимальной (29 и 32 см). Во втором учете растения, обработанные препаратом Зенкор Ультра, оправились от стресса и пошли в рост (42 см во втором учете). Растения, обработанные гербицидом Титус остались угнетенными и отставали в росте от других вариантов (38 см во втором учете).

Количество листьев на растениях цикория было максимально в вариантах с гербицидами Зета, Парадокс и Титус как в первом, так и во втором учете (рис. 14).

По результатам двух учетов высоты сорного растения Марь белая можно отметить, что наибольшей эффективностью отличались препараты Зета, Парадокс и Зенкор Ультра. Менее эффективным показал себя Бетанал 22 (рис. 18). Препараты Зеллек-супер и Фюзилад Форте не оказали заметного влияния на изучаемые сорные растения, поскольку на делянках преобладали двудольные сорняки. Титус был эффективен по результатам первого учёта, средняя высота сорняка Мари белой составила 46 см, однако во втором учете высота сорного растения составила уже 63 см.

Послеуборочный учет показал, что максимальный усредненный вес корнеплода цикория составил 160 г в варианте с ручной прополкой сорных растений (удалением сорняков вручную) (рис. 13). В целом на делянках, обработанных гербицидами, по сравнению с контрольным вариантом без удаления сорняков, средний вес корнеплода оказался выше, за исключением варианта с гербицидом Титус. В контрольном варианте с ручной прополкой делянок средняя длина и диаметр корнеплода цикория также оказались максимальными (рис.15,17). После обработки посевов цикория Титусом отмечено снижение длины и диаметра корнеплодов по сравнению с контрольными вариантами и с вариантами, обработанными другими гербицидами.

Результаты полевого эксперимента показали, что гербициды Парадокс и Зета хорошо угнетали двудольные сорняки. Парадокс оказал сильное токсическое воздействие не только на марь белую, но также на подорожник и редьку дикую. После обработки гербицидом Зета растения мари белой отличались скрученностью (из-за укороченных междоузлий). После обработки Парадоксом и Зетой цикорий быстро оправился от стресса и практически сразу перешел к активному росту, что подтверждается данными первого замера высоты растений. Противозлаковые гербициды

Фюзилад Форте и Зеллек-супер не оказали негативного влияния на рост цикория, но и не действовали на двудольные сорняки, что является логичным. Из-за того, что на тестовых делянках преобладали двудольные сорняки, эффективность этих гербицидов была не так заметна, но имеющиеся на делянках однодольные сорняки под воздействием данных гербицидов были угнетены. Это позволяет рекомендовать Фюзилад Форте и Зеллек-супер для борьбы с однодольными сорняками в посевах цикория. Гербицид Зенкор Ультра хорошо угнетал двудольные сорняки, но при этом сильно повредил растения цикория (ожоги составили около 25% поверхности листьев). Это сказалось на слабом приросте в первые две недели после обработки. Активный рост начался только после первого учета. В течение последующих двух недель растения активно росли, их прирост превышал прирост в других вариантах и в контроле. Однако из-за задержки роста в первые две недели после обработки, рост растений при втором учете был меньше, чем в других вариантах (кроме варианта с Титусом). Гербицид Титус довольно слабо угнетал двудольные сорняки, однако достаточно сильно действовал на цикорий: края листьев были обожжены (около 5% их поверхности). Прирост растений был небольшим - при первом и втором учетах растения были ниже других вариантов. Визуальные наблюдения показывают, что вплоть до уборки урожая растения отставали в росте. В то же время было отмечено большое количество листьев при небольшой высоте растений. Обработка гербицидом Бетанал 22 также вызвала повреждение ботвы цикория (ожоги составили около 10% листовой поверхности). Однако хороший прирост был отмечен уже при первом учете, что свидетельствует о том, что после обработки растения быстро отошли от стресса и активно пошли в рост. Через месяц видимых отличий по морфологии опытных растений от контрольных отмечено не было.

На делянках Контроль (обработка чистой водой), Зеллек-супер и Фюзилад Форте на втором учете отмечено активное развитие и большая высота сорняков. Листья цикория тонкие, вытянутые, их число меньше по сравнению с другими делянками, что объясняется высокой засоренностью на этих вариантах опыта.

Послеуборочный контроль показал, что максимальный средний вес, длина и диаметр корнеплода наблюдались на варианте контроль с удалением сорняков вручную (ручной прополкой). Несколько меньше эти показатели были в вариантах с гербицидами

Зета и Парадокс. Плотность корнеплодов на всех вариантах, кроме контроля с удалением сорняков вручную, была примерно одинаковой. В варианте контроль с ручной прополкой сорняков плотность была значительно меньше. По-видимому, это связано с активным накоплением биомассы корнеплодов в этом варианте в сентябре-октябре и, как следствие, высоким содержанием воды в них (рис. 16).

Проведенные исследования показали, что в посевах цикория корневого для борьбы с сорной растительностью (при развитии двудольных сорняков) можно рекомендовать гербициды Зета и Парадокс. При исследованном регламенте применения (вносимая доза препарата, фаза развития защищаемой культуры, фаза развития сорняков) они оказались эффективными в борьбе с двудольными сорняками и не вызывали повреждения культуры. В случае развития однодольных сорняков можно рекомендовать гербициды Фюзилад Форте и Зеллек-супер. В наших исследованиях ранее [Astaykina et al., 2023] было показано, что гербициды Зета, Парадокс, Фюзилад Форте, Зеллек-супер и Бетанал 22 не аккумулируются в корнеплодах цикория в регистрируемых количествах. Они также не вызывают повреждений у растений цикория. Бетанал 22 обжигает листья, но растения после его применения быстро восстанавливаются. Зенкор Ультра и Титус не рекомендуются для использования, так как сильно обжигают листья растений и негативно воздействуют на их рост после применения.

Глава 8. Переработка цикория

Корнеплоды в высушенном виде являются важным компонентом при производстве кофе-цикорных напитков, придавая им аромат, специфический вкус и окраску настоя, экстрактивность и повышает их питательность. Ценность цикория для кофе-цикорной промышленности определяется содержанием в корнеплодах инулина, фруктозы, интибина и цикореоля. Кроме того, из цикория корневого вырабатывают в чистом виде инулин, фруктозу, цикореоль, растительные масла и другие. В последнее время всё большая часть цикория идёт на переработку и выделение инулина в чистом виде, который затем добавляют во всевозможные продукты питания, кондитерских и хлебопекарных изделий, а также корма для домашних и с.-х. животных [Полянина и др., 2020].

Кормовое использование цикория может иметь место как в виде непосредственного скармливания ботвы, так и в виде отходов от переработки корнеплодов на спирт и сахар – барды и цикорных выжимок. Корни и листья корневого и салатного цикория содержат большое количество углеводов и поэтому являются ценным питательным и даже лечебным кормом для сельскохозяйственных животных. Цикорий – пребиотик, являясь пищей для полезных бактерий в кишечнике, способствует их размножению и благотворно влияет на процессы пищеварения. Растения второго года – хороший медонос: цветет до трёх месяцев, давая много пыльцы и нектара. При густоте посева в 25 тыс. растений с одного гектара можно получить до 100 кг высококачественного мёда, в то время как гречиха даёт 70 кг мёда.

В последние годы возрос интерес к комплексному использованию растительного сырья, что предполагает использование всех частей культивируемого растения, т.е. как основной продукции, так и побочной. Было установлено, что полученные из листьев цикория извлечения обладают гепатопротекторным, иммуномодулирующим, противовоспалительным, антимикробным, антиоксидантным действием. Таким образом, цикорий обыкновенный является перспективным объектом для применения метода комплексного использования сырья [Кротов, Маврина, 2022]. Цикорий улучшает обмен веществ, усиливает деятельность сердца, сосудорасширяющие, гепатопротекторные, бактерицидные, противовоспалительное, мочегонное, желчегонное, кровоочистительное, общеукрепляющее средство при

повышенном потоотделении, повышает аппетит и жизненный тонус с бодрящим эффектом без возбуждения нервной системы как кофе. Применяется для купания маленьких детей в условиях жаркого климата, как отмечается в Атласе лекарственных растений Таджикистана, выпущенным в 2021 году Национальной академии наук Республики Таджикистан.

8.1. Биохимический состав корнеплода цикория

Корнеплоды цикория содержат около 72,0 - 77,0% воды. В сухом веществе по данным Вильчика [1982]; содержится около 1,0-1,2% белков, 0,1-0,3% жиров, 12-30% инулина, 1,1-1,9% золы, 0,3-0,4% фосфора, 1,3-1,4% калия, 0,3-0,4% кальция.

Корнеплоды цикория могут быть использованы в производстве разнообразных продуктов, таких как заменитель кофе, спирт, заменитель сахара и чистый инулин. Различные виды промышленности имеют различные требования к химическому составу корнеплодов в зависимости от конечного продукта.

Например, в промышленности по производству кофе из цикория требуется высокое содержание инулина (рис. 19) в корнеплодах как основного питательного компонента, а также повышенное содержание интибина, который придает напитку специфический кофейный вкус и аромат. Некоторые ученые отмечают, что интибин разрушается при обжаривании кубиков из корнеплодов, и кофейная горечь уже не связана с интибином, а с ассамаром - продуктом распада инулина. Также важно сниженное содержание белков, которые могут ухудшить качество напитка и придать ему неприятную мутность.

Промышленность, занимающаяся производством сахара, стремится к высокому уровню содержания инулина и других

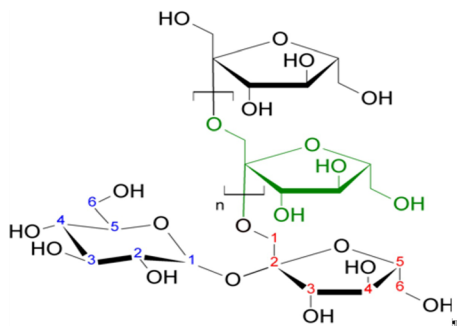


Рис. 19. Химическая структура инулина (фрагмент)

растворимых углеводов, которые легко превращаются в сахара. Она также предпочитает минимальное наличие интибина, отвечающего за горький вкус продукта, и низкое содержание белков, которые могут затруднить извлечение сахара. При изготовлении чистого инулина необходимо максимальное содержание этого углевода в корнеплодах. Производители спирта же заинтересованы в высоком содержании растворимых углеводов в качестве основного сырья для спирта, высоком уровне растворимых белков как питательной среде для развития дрожжей при сбраживании сахара, а также в значительном содержании фосфора и калия – необходимых элементов для успешной культивации дрожжей. При выращивании цикория в качестве сырья для промышленной обработки химический состав корнеплодов играет ключевую роль. В зависимости от намерений производства, фермер или хозяйство, может выбирать различные сорта цикория с разной концентрацией веществ в корнеплодах. Обзор химических веществ, содержащихся в корнеплодах цикория, приведен в работе Das et al. [2016].

Последний этап вегетации цикория перед уборкой отличается значительным ростом как общего содержания сухого вещества, так и углеводного комплекса. Однако при дождливой, холодной погоде этот процесс может замедлиться. Увеличение содержания сухого вещества и углеводов в конце периода роста зависит от того, преобладает ли процесс роста корнеплода или образования сахаров. В первом случае может произойти временное снижение содержания сырой массы и углеводного комплекса (при дождливой погоде), во втором случае процесс образования сахаров будет увеличиваться как в абсолютных значениях, так и в процентном соотношении. Сбор цикория следует проводить в самые поздние сроки, чтобы обеспечить максимальное использование активности растения для получения наибольшего урожая и сухой массы.

Характеристика горечи в корнях и листьях цикория определяется присутствием гликозида интибина. Во время зимнего хранения концентрация горького компонента в корнеплодах уменьшается.

Процесс обжаривания кубиков цикория приводит к образованию эфирного масла, известного как цикореоль. Это масло, получаемое из углеводов и белков корня цикория, придает напитку из цикория своеобразный вкус и аромат. Цикореоль можно извлечь водной перегонкой обжаренного цикория. Содержание цикореоля составляет от 0,08% до 0,1%.

Количество азота в корнях цикория невелико и колеблется от 1,0% до 1,6%. Тем не менее, в определенных ситуациях, таких как

сухая и теплая погода, это значение может значительно увеличиться. В такой уникальной реакции на климатические условия можно увидеть проявление общего закона увеличения содержания белков у растений по мере их распространения в южные засушливые регионы (например, аналогично для свеклы, ячменя, пшеницы).

Путем подбора различных форм с повышенными или пониженным уровнем азота и высоким содержанием инулина можно выделить из имеющегося разнообразия цикория сорта, наилучшим образом подходящие для использования в качестве сырья для производства сахара (низкое содержание белков) и спирта (высокое содержание белков). Активность ферментов, в частности каталазы и пероксидазы, изменяется в значительной степени в зависимости от стадии роста растения. Активность инулазы проявляется лишь на последних этапах развития цикория.

Основные направления переработки цикория – получение из него инулина (рис. 18), фруктозы и фруктозоолигосахаридных сиропов (ФОС), растворимых концентратов напитков.

Инулин – высокомолекулярный полифруктозан, который активно применяется в качестве диетических волокон, заменителя жира и углеводов, является пребиотиком, который стимулирует рост полезных бактерий в микробиоценозе человека, в частности бифидобактерий (*Bifidobacterium*) – грамположительных анаэробных бактерий.

Таблица 10. Качественные показатели сортов цикория корневого

Название сорта	Содержание в корнеплодах, %		
	сухое вещество	фруктоза	инулин
Ярославский	21,14	22,12	16,92
Петровский	20,52	24,31	16,11

Рекомендуемая минимальная норма употребления для человека составляет 2-12 г инулина в сутки. Инулин используется в производстве кормовых добавок, в детском питании, молочной продукции, для подростка млекопитающих в животноводстве [Исаев, Симоненко, 2014]. Содержание инулина в корне цикория составляет 15-20%, топинамбуре – 14-18%, чесноке – 9-16%, репчатом луке – 2-6%. Сравнительное содержание углеводов в двух сортах отечественной селекции по данным Вьютновой и Новиковой [2019] приведено в таблице 10.

8.2. Сушка цикория

В настоящее время российские предприятия закупают либо готовый продукт для магазинной расфасовки, либо измельченный сушеный цикорий. У крупных компаний, занимающихся переработкой цикория, как правило, имеется все необходимое оборудование для переработки, но на входе должен быть высушенный измельченный цикорий. С точки зрения хранения, логистики и экспорта сушеный продукт также гораздо удобнее.

Убранные в начале осени корнеплоды цикория хранятся и пригодны для переработки в течение 4-5 месяцев при условии соблюдения температурно-влажностных режимов хранения. Далее из-за химических реакций, происходящих в корнеплодах, снижается выход инулина и, соответственно, качество продукции. Сушеный и герметично упакованный цикорий может храниться с сохранением качества значительно дольше. Поэтому выращивать и закладывать на хранение имеет смысл столько корнеплодов, сколько удастся переработать за 4 месяца (в центральной России – сентябрь-декабрь). В последующие месяцы (январь-май, в южных регионах – январь-апрель), во избежание простоя техники, предприятие может работать с хорошо хранящимися культурами, такими как картофель, морковь, свёкла, лук и др. Технологии сушки остаются практически те же, но для переработки ряда культур (картофель, морковь, лук и др.) потребуется доукомплектование линии машинами для очистки корнеплодов от кожуры. В летние месяцы предприятие не работает, так как хранение в эти месяцы нерентабельно из-за высокой температуры наружного воздуха. В южных регионах переработку можно начинать с конца июня-июля, когда начинается уборка ранних сортов картофеля первого урожая.

Ниже рассмотрена комплектация и принцип работы линии по сушке корнеплодов. Ее можно использовать и для сушки некоторых видов плодов и ягод, например шиповника. Основное условие – чтобы продукт не прилипал к транспортеру сушилки.

Оборудование, используемое в линии по сушке корнеплодов цикория

Перед загрузкой корнеплодов в линию по сушке его необходимо перебрать и отделить растительные остатки, комья земли, камни и т.д. Как правило, эта процедура проводится на комбайне во время уборки и/или на транспортере при загрузке в хранилище.

1. Приемная ванна. Ванна предназначена для приема и

предварительного отмачивания и мытья корнеплодов путем барботирования рабочей жидкости.

2. Наклонный транспортер с малым бункером. Подающий транспортер применяется для подачи в технологической линии корнеплодов, овощей от одного вида оборудования к другому. Их понадобится несколько штук.

3. Машина барабанная щеточная. Нужна для доочистки корнеплодов после приёмной ванны. Очистка корнеплодов производится вращающимися щетками в струях воды.

4. Стол инспекционный транспортерного типа (трех-ручьевого). Рабочая площадь подающего транспортера делится на три части. В средней части идет основной поток корнеплодов и овощей. В боковые отсеки сбрасывают гнилые, поврежденные, проросшие корнями корнеплоды. В окончании боковых отсеков имеются отводящие желобки для сброса испорченного продукта в тару (коробки, корзины, мешки).

5. Машина для чистки клубней и корнеплодов от кожуры. Для очистки цикория обычно не используется, но обязательна для картофеля, моркови, свёклы, лука и др. Может применяться и для получения более качественного сушеного цикория, для специфических технологий его дальнейшей переработки. Обычно используют наиболее дешевые машины с абразивной чисткой.



Рис. 20. Сушилка конвейерная ленточная калориферная

6. Машина барботажная. Машина предназначена для приемки, предварительного отмачивания и первичной мойки корнеплодов после очистки. Продукт загружаются транспортером в приемную часть ванны. В этой зоне ванны происходит интенсивная отмочка и первичная, легкая мойка продукта, а также удаление всплывающего органического растительного мусора. Отмытый продукт выносится наклонным транспортером в зону расположения душевого устройства, где происходит ополаскивание продукта.

7. Машина шинковочная. Машина служит для нарезки корнеплодов на одинаковые кусочки.

8. Бланширователь пароводяной, ленточно-скребковый. Процесс термической обработки происходит в три этапа: загрузка продуктов, бланширование в паро-водяной среде, выгрузка бланшированного продукта. Температура бланширования и время выдержки продукта в пароводяной ванне зависит непосредственно от вида обрабатываемого продукта, задается оператором и поддерживается автоматически. Для бланширования цикория используют температуру 80-85°C.

9. Установка воздушная для подсушки овощей и фруктов. Сушка (обдув) осуществляется путем подачи потока воздуха, от вентиляторов, расположенных над полотном транспортера. В линии по сушке она необходима для удаления излишков воды с бланшированных нарезанных кусочков. Если воздушную установку поставить после барботажной машины (п.6), то после нее можно фасовать очищенную, отмытую и перебранную продукцию.

10. Сушилка конвейерная ленточная калориферная (паровая, газовая, электрическая) (рис. 20). Сушилка представляет собой камеру, закрытую металлическими щитами и дверями, заполненными теплоизоляцией. Внутри сушилки над нагревательными элементами движутся широкие транспортерные ленты, на которых происходит пересыпание продукта сверху вниз. Высушенный продукт выводится из сушилки. Это основной и самый дорогой элемент линии. Его производительностью определяются характеристики всей линии.

11. Бункер-накопитель и фасовочное оборудование. После сушки продукт должен быть герметично упакован во избежание набора влаги из внешней среды.

8.3. Производство нерастворимого концентрата напитка из цикория

Традиционный способ производства нерастворимого цикория, предусматривает мойку, очистку, измельчение корнеплодов цикория, сепарацию (размер частиц должен быть не менее 2,5 мм), обжаривание при температуре 160-180°C и продолжительности 35-50 мин, дробление до размера менее 1,0 мм. [Нахмедов, 1984]. Поскольку поверхность, на которой производится обжаривание, имеет значительно более высокую температуру, чем 180°C (в некоторых промышленных моделях печей температура теплоносителя доходит до 800°C, однако при этом отмечается, что продукт к концу обжаривания должен иметь температуру не выше 200°C), наблюдается неравномерность обжаривания (маленькие кусочки пережариваются), в результате которой в продукте образуются красящие и канцерогенные вещества. Кроме того, обжарка способствует разрушению инулина; напитки имеют стойкий осадок, что не всегда удовлетворяет потребителя.

Предлагаются и другие способы получения нерастворимого концентрата. Авторы патента 2346453 [Магомедов и др., патент № 2346453] предлагают исключить обжарку, а вместо этого измельченный до размера частиц 1-2 мм цикорий подвергают термообработке паром при температуре 160-180°C в течение 20-30 минут. После этого охлаждают до температуры 65-75°C, гомогенизируют до размера частиц не более 0,5 мм и сушат распылением при температуре горячего воздуха на входе в сушилку 135-145°C, а на выходе – 75-85°C. Предлагаемый способ получения порошкообразного полуфабриката для цикорного напитка позволяет получить продукт, который сохранил большинство полезных веществ исходного корнеплода; увеличить пищевую ценность продукта; упростить производственный цикл; снизить производственные и энергетические затраты; получить стойкие суспензии цикорного порошка с водой.

8.4. Получение концентрата растворимого напитка

Как правило, при производстве растворимого цикория используют технологию, включающую резку, сушку и обжарку корнеплодов, экстрагирование водой при температуре 90-95°C, отделение экстракта, его концентрирование до содержания сухих веществ 35-40% по массе в вакуум-выпарных установках и сушку в распылительной или пенной сушилке. Недостатком этого способа является низкий выход готового продукта и привкус горелого

цикория из-за неравномерной прожарки кусочков разного размера. Разработаны также технологии, где для улучшения качества продукта предлагают вместо обжарки обработку горячим паром (см. предыдущий пункт).

Предлагается и другая технология, когда термообработке подвергается не измельченный цикорий, а полученный в результате экстракции сироп [Булий, Вылегжанин, патент №1658969]. Данная методика предусматривает следующие этапы:

1. Измельчение корнеплодов на терках или с получением стружки.

2. Отжим сока из стружки, из оставшегося жмыха дополнительно извлекают инулин методом горячей противоточной диффузии. В случае, если используется сухой измельченный продукт, применяют метод горячей водной противоточной диффузии. Оптимальная температура процесса диффузии 80–85 °С при продолжительности 60 мин.

3. Полученный сироп фильтруют, при необходимости упаривают в вакуум-выпарных установках.

4. Упаренный сироп нагревают в герметично закрытой посуде под давлением до 160-180 °С в течение 20 минут. В результате получается густой коричневый концентрат напитка со специфическим вкусом. Температура 160-180 °С является оптимальной: при нагреве до меньшей температуры (150 °С) остается привкус сырого цикория; при повышении температуры до 190 °С появляется привкус горелого сахара.

5. Для получения порошкового растворимого напитка жидкий концентрат сушат в распылительной сушилке.

Данный способ позволяет сохранить вкус, качество и ценные компоненты напитка, однако является технически сложным из-за необходимости поддержания высокого давления при нагреве сиропа до 160-180 °С.

Согласно ГОСТ Р 55512-2013, цикорий растворимый натуральный может быть порошкообразным, гранулированным или сублимированным (табл. 11) и иметь следующие показатели содержания углеводов (табл. 12).

В настоящее время основная доля напитков из цикория на рынке стран ЕВРАЗЭС производится из импортируемого сырья. Импортируется сушеный цикорий и нерасфасованные готовые к употреблению продукты. Закупочные цены на сушеный цикорий корневой в Российской Федерации отличаются в зависимости от качества переработки, страны производителя и упаковки.

Так, закупочная цена сухого растворимого концентрата напитка цикория из Индии (производитель Murlikrishna Foods) в начале 2022 года составляла около 190 руб/кг. По мнению экспертов сушеный продукт из Индии не обладает всеми характеристиками высококачественного продукта. Закупочная цена сушеного цикория от российского производителя составляла в то же время 280-350 руб/кг в зависимости от объёмов.

Таблица 11. Требования к органолептическим показателям сухого растворимого концентрата напитка из цикория

Показатель	Порошко-образный	Гранулиро-ванный	Сублими-рованный
Внешний вид сухого продукта	Хорошо сыпучий мелко-дисперсный порошок	Хрупкие агломери-рованный частицы различных форм и размеров, с пористой структурой	Частицы плотной структуры различных форм и размеров, с гладкой или слегка шероховатой поверхностью
Цвет	От светло- до тёмно-коричневого		
Аромат и вкус	Аромат достаточно выраженный, свойственный цикорию. Вкус приятный с мягкой горечью. Не допускаются посторонние запах и привкус.		

Таблица 12. Нормы содержания углеводов в концентрате напитка из натурального цикория

Массовая доля углеводов (в пересчёте на сухое вещество)	Значение, %
Свободной фруктозы	5-20
Свободной глюкозы	2-5
Сахарозы	2-5
Фруктозы после гидролиза	40-60
Глюкозы после гидролиза	5-10
Инулина	Не менее 30

Согласно ГОСТ Р 55512-2013 аромат готового напитка из цикория должен быть достаточно выраженным, свойственным цикорию, вкус - приятный с мягкой горечью, цвет сухого продукта должен быть однородным. Порошок цикория в горячей и холодной воде должен растворяться полностью, без остатка нерастворимых частиц.

Существует достаточно широкий выбор цикория для напитков на российском рынке, и несколько популярных брендов были проверены экспертами Росконтроля на содержание инулина в одной чашке. Росконтроль, так называемая система независимого контроля качества, в которую входят исследовательские лаборатории и научные институты, а также общества и объединения защиты прав потребителей. На основании проведённой экспертизы, оказалось, содержание инулина может отличаться в зависимости от бренда.

При необходимости закупки импортного измельченного обжаренного или порошкообразного растворимого цикория рекомендуется учитывать следующие критерии при выборе продукции.

Состав. В перечне ингредиентов должен содержаться только натуральный цикорий без посторонних примесей. Не должно быть упоминания о мальтодекстрине – патоке из растительного крахмала.

Цвет. Натуральный качественный цикорий должен иметь коричневый оттенок. В зависимости от степени обжарки цвет может быть более светлым или темным. Чтобы напиток не отдавал горечью, а обладал приятным вкусом, нужно выбирать порошок светло-коричневого оттенка.

Текстура. Порошок в упаковке должен быть однородным, рассыпчатым и сухим. Это прямое доказательство соответствия всем требованиям и стандартам производства.

Страна выращивания. Цикорий – очень экологически пластичная культура. Для его произрастания цикория подходит климат многих регионов мира, например Польши, Франции и Индии. В России исторически цикорий производится в Ярославской области. Однако при его выращивании в более южных регионах (например, Липецкая, Воронежская, Саратовская области) урожайность и качество корнеплодов могут быть выше.

Содержание инулина. Процентное содержание этого вещества указывает на итоговую ценность и полезность продукта. Рекомендуемая норма – от 30%.

Аромат. Резкий запах при заваривании напитка указывает на наличие пищевых добавок и искусственных ароматизаторов. Аромат должен быть натуральный и ненавязчивый.

Плотная пена. Правильный цикорий при запаривании должен давать белую и плотную пенку на поверхности. Это показатель большого содержания белка.

Упаковка. Главное требование – соблюдение герметичности. Это можно легко проверить визуально и на ощупь. Продукция в металлической тубе будет несколько дороже, но считается более надежной. В мягкой пластиковой упаковке удобно проверять текстуру порошка и наличие комков. Неоднородная текстура указывает на непригодность порошка.

Добавки. В ассортименте некоторых торговых марок представлен цикорий с различными вкусами: сливочный, шоколадный, лимонный. Также есть товары с ягодными добавками: малина, черника, шиповник, брусника.

10.5. Получение муки, инулинсодержащих концентратов, чистого инулина, фруктозоолигосахаридных сиропов, фруктозных сиропов

Для получения муки из цикория высушенный измельченный продукт дополнительно измельчают с помощью молотковой мельницы. Мука из цикория используется как добавка к хлебо-булочным изделиям, в кондитерской и мясо-молочной промышленности.

С помощью метода горячей водной противоточной диффузии из сушеного измельченного сырья получают богатый инулином сироп. Если используют свежее сырье, то, как и при изготовлении напитка, предварительно отжимают сок. Свежие корнеплоды предварительно пропускают через терку или нарезают на стружку. На воздухе из-за окисления измельченное инулинсодержащее сырьё темнеет, причем чем мельче частицы, тем этот процесс проходит быстрее. Это связано с окислением углеводов сырья в присутствии кислорода воздуха собственной ферментной системой с образованием красящих веществ. Качество продукта и содержание инулина при этом снижаются. Поэтому предпочтительнее использование стружки и максимально ускоренной переработки продукта. Для предотвращения образования красящих веществ и инактивации собственной ферментной системы используют бланширование и добавление различных химических реагентов — лимонной, уксусной, аскорбиновой кислот, пиросульфита натрия.

Оптимальная температура процесса водной противоточной диффузии 80–85 °С при продолжительности 60 мин позволяет получать экстракты с высоким содержанием инулина и минимальным количеством красящих веществ [Гулюк и др., 2015; Пучкова и др., 2022].

Экстракт инулинсодержащего сырья кроме углеводов содержит значительное количество минеральных примесей, а также белковых соединений и других высокомолекулярных веществ, имеющих коллоидный характер. Эти примеси эффективно удаляются кислотной коагуляцией при температуре 80–85 °С и рН 4,5–4,7 с последующим механическим фильтрованием. Экстракт цикория, в отличие от экстракта топинамбура, имеет горький привкус, обусловленный присутствием в нём гликозида интибина. Содержание его в цикории составляет 0,032–0,099 %. Интибин придает приятную горечь напитку из цикория, но его нахождение в сиропе нежелательно. Горький привкус исчезает при дефекосации (последовательная обработка суспензией гидроокиси кальция и углекислым газом) в щелочной среде. Однако высокого качества продукта можно добиться только в случае, если дефекосация проводится при переработке свежесобранного инулинсодержащего сырья [Гулюк и др., 2015]. Для удаления растворимых примесей и красящих веществ экстракт обрабатывают активным углём. Расход угля в зависимости от качества экстракта и способа его получения составляет 2–4 % к массе сухого вещества экстракта, продолжительность обработки — 20–30 мин при температуре 60–70 °С. Сироп, очищенный углём, после фильтрования представляет собой прозрачный раствор светло-жёлтого цвета [Пучкова и др., 2022]. Высушивание сиропа с использованием распылительной сушки позволяет получить сухой концентрат с высоким содержанием инулина (рис.21).

Для получения порошкообразного пищевого инулина проводят дополнительную очистку сиропа с использованием нанофильтрации и ионообменных смол [Пучкова и др., 2018, 2022]. Чтобы не допустить гидролиза инулина очистку проводят при температуре не выше 35 °С. Сухой порошок с высоким содержанием инулина (до 95%) получают с использованием распылительной сушки.

Для получения ФОС и фруктозного сиропа инулин, очищенный ионообменными смолами, подвергают гидролизу с применением ферментных препаратов инулиназы. При частичном направленном гидролизе инулина получают ФОС, а при полном гидролизе — фруктозный сироп.

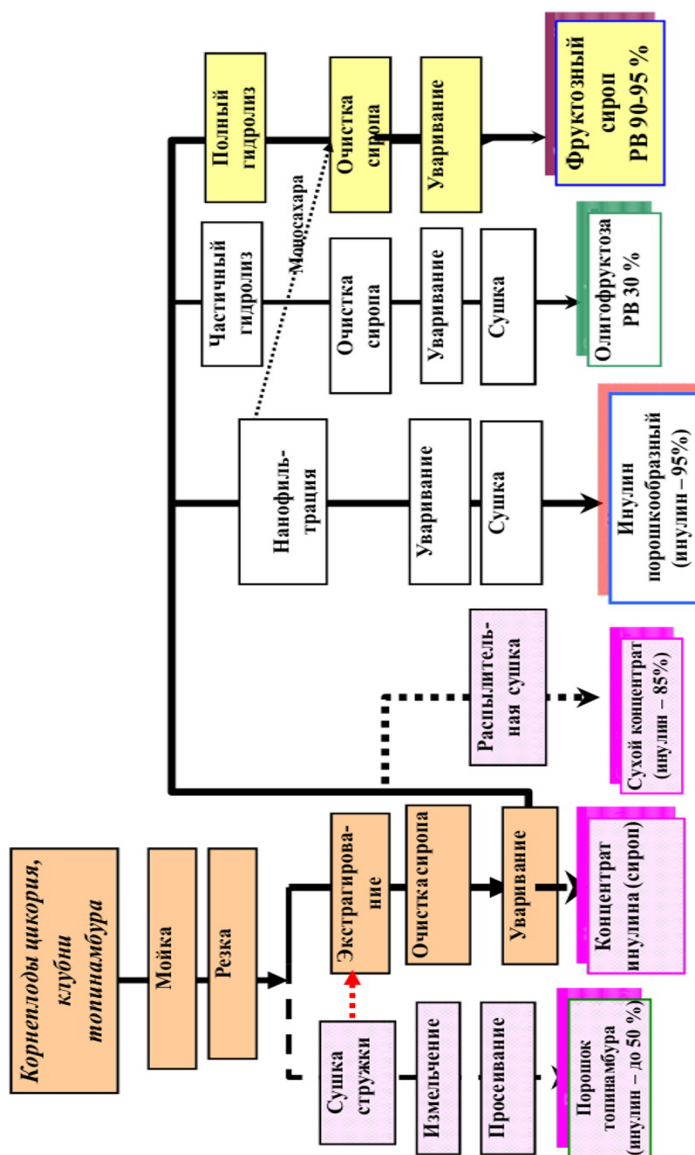


Рис. 21. Технологическая схема получения инулина и его производных [Пучкова и др., 2022]

Заключение

Цикорий корневой – перспективная культура, используемая для переработки на инулин, фруктозо-олигосахаридные сиропы, напитки, муку, интибин, спирт. В России в настоящее время цикорий практически не производится, однако сушеный цикорий и продукты его переработки завозятся из-за границы в достаточно больших объемах. В то же время природные условия России позволяют рентабельно производить большие объемы цикория. Благодаря пластичности этой культуры высокие урожаи можно получать как в южных регионах, так и на землях севера нечернозёмной зоны РФ. Одной из трудностей в производстве является отсутствие зарегистрированных в России пестицидов для защиты цикория. Исследования авторов, проведенные в Костромской и Ярославской областях России, а также в Республике Таджикистан, позволили изучить возбудителей грибных болезней цикория и подобрать наиболее эффективные фунгициды для борьбы с ними, а также отобрать гербициды, подавляющие сорную растительность и не оказывающие негативного влияния на растения цикория. Исследования показывают, что производство товарного цикория, как и семеноводство, может быть размещено на не вовлеченных в сельскохозяйственное производство землях севера нечернозёмной зоны РФ и в долинах Таджикистана на разных высотах.

Список цитированной литературы

- Авдонин Н.С. Агрохимия цикория. М.: Цикорий. – 1985. – С. 14-17.
- Бей-Биенко Г.Я. Общая энтомология: учебник для университетов и сельхозвузов. 3-е изд. М.: Высш. школа. – 1980. – 416 с.
- Борин А.А., Карасёв А.С. Технология возделывания корневого цикория. Лекция для студентов с.-х. ВУЗов. Л.: Ленинградский С.-Х. институт. –1983.
- Борисюк В.О., Маковецкий К.А., Яценко А.Д. Взаимосвязь сухого вещества и инулина в корнеплодах цикория корневого. Киев: Цукрови бураки. –2001.–№ 3.–С. 6-8.
- Булий Ю.В., Вылегжанин А.Н. Способ производства порошкообразного растворимого цикория. Патент 1658969. 1991 г.
- Вильчик В.А. Цикорий (Рекомендации по выращиванию, уборке, переработке и использованию). Ярославль: Верх.-Волжс. кн. изд-во. –1982. – 80 с.
- Вьютнова О.М., Новикова И.А. Химический состав корнеплодов цикория // Овощи России. – 2019. – № 1. – С. 83-85.
- Вьютнова О. М., Полянина Т. Ю. Генетические источники устойчивости к корневым гнилям цикория корневого разного эколого-географического происхождения // Овощи России. – 2018. – № 6. – С. 94-96.<https://doi.org/10.18619/2072-9146-2018-6-94-96>
- Вьютнова О.М., Смирнова И.В., Новикова И.А. и др. Цикорий в животноводстве // Известия ФНЦО. – 2022. – №3-4. – С. 92-96.
- Вьютнова О.М., Смирнова И.В., Новикова И.А. и др. Агрохимические методы повышения урожайности цикория корневого // Овощи России. –2023. – №1. – С. 90-94. <https://doi.org/10.18619/2072-9146-2023-1-90-94>
- ГОСТ Р 55512-2013 Цикорий натуральный растворимый. Технические условия // Москва: Стандартинформ. – 2013.
- Гулюк Н.Г., Пучкова Т.С., Пихало Д.М. и др. О технологии концентрата инулина из топинамбура //Хранение и переработка сельхозсырья. – 2015. – № 12. – С. 37-39
- Данильченко Г.Е. Особенности роста и формирования корнеплодов салатного цикория при использовании некоторых гербицидов и выгонке кочанчиков методом водной культуры. Диссертация кандидата сельскохозяйственных наук //Каунас. – 1984. – 145 с.

Кротов А.А., Маврина П.О. Изучение динамики роста надземной части цикория обыкновенного //Сборник научных трудов X Международной научно-практической конференции молодых ученых«Современные тенденции развития технологий здоровьесбережения». – Москва. – 2022. – С. 42-47. https://doi.org/10.52101/9785870191058_42

Маврина П.О., Сайбель О.Л., Маланкина Е.Л. Возможности использования листьев культивируемого цикория обыкновенного (*Cichorium intybus* L.) в качестве лекарственного растительного сырья (обзор). // Овощи России. – 2021. – Т. 4. – С. 105-110. <https://doi.org/10.18619/2072-9146-2021-4-105-110>

Магомедов Г.О., Сиволобова Н.А., Яковлев Е.А. и др. Способ получения порошкообразного полуфабриката для цикорного напитка. Патент 2346453. 2009 г.

Минеев В.Г. Экологические проблемы агрохимии // М.: МГУ. – 1987. – 285 с.

Найда Н.М. Морфоанатомические особенности вегетативных и генеративных органов цикория обыкновенного в условиях культуры //Известия Санкт-Петербургского государственного аграрного университета. – 2019. – № 3 (56). – С.11-19.

Нарзикулов М.Н. Тли (Homoptera, Aphididae) Таджикистана и сопредельных республик Средней Азии // Фауна Таджикской ССР. – 1962. – Т. 9. – № 1. – С. 272.

Нахмедов Ф.Г. Технология кофепродуктов // М.: Легкая и пищевая промышленность. –1984. –С.107-118.

Полянина Т.Ю., Вьютнова О.М., Смирнова И.В. и др. Золотой корешок //Известия ФНЦО. – 2020. – № 3-4. – С. 100-104. <https://doi.org/10.18619/2658-4832-2020-3-4-100-104>

Пучкова Т.С., Бызов В.А., Пихало Д.М.и др.Технология инулина и его производных для получения функциональных ингредиентов диетического и лечебно-профилактического назначения // Всё о мясе. – 2022. – №55. – С. 273-280. <https://doi.org/10.21323/2071-2499-2020-55-273-280>

Пучкова Т.С., Пихало Д.М., Варицев П.Ю. Использование ионообменных смол для очистки инулинсодержащих сиропов из топинамбура // Пищевая промышленность. – 2018. – № 12. – С. 38–42.

Ратникова Н. А., Смирнова И. В., Вьютнова О. М. и др. Использование регуляторов роста как метод повышения качества семян цикория

корневого // Известия ФНЦО. – 2020. – № 3-4. – С. 73-79. <https://doi.org/10.18619/2658-4832-2020-3-4-73-79>

Ратникова Н.А., Янченко А.В., Полянина Т.Ю. и др. Использование дражированных семян для посева цикория корневого // Овощи России. – 2019. – №6. – С. 151-154. <https://doi.org/10.18619/2072-9146-2019-6-151-154>

Сайбель О.Л., Даргаева Т.Д., Бабенко А.Н. и др. Перспективы применения шрота травы и листьев цикория обыкновенного (*Cichorium intybus* L.) в кормлении сельскохозяйственных животных // Инновации и продовольственная безопасность. – 2022. – Т. 4. – С. 58-67. <https://doi.org/10.31677/2311-0651-2022-38-4-58-67>

Слудская А.А. Анатомия корня цикория. В сб. «Цикорий» // М.: Издательство ВНИИ сырья спиртовой промышленности. –1935. –С. 53.

Смирнова И.В., Вьютнова О.М., Максимова К.С. Агрохимические приемы повышения устойчивости корнеплодов цикория корневого к корневым гнилям // Известия федерального научного центра овощеводства. – 2022. – № 3-4. – С. 82. <https://doi.org/10.18619/2658-4832-2022-3-4-82-91>

Ткач О.В. Агротехнические приемы возделывания сахарной свеклы, применимые для цикория корнеплодного // Таврический научный вестник. –2018. – Т. 2. – № 100. – С. 89.

Яркулов Ф.Я. Фауна корневых тлей, вредителей растений и кормового запаса для полезных энтомофагов // Дальневосточный аграрный вестник. – 2018. – Т. 4. – № 48. – С. 147-160.

Яценко А.А., Корниенко А.В., Жужалова Т.П. Цикорий кореплодный. Воронеж: ВНИИСС. – 2002. – 135 с.

Astaykina A., Elansky S., Kubarev E. et al. Identifying the best herbicides for weed control in chicory (*Cichorium intybus*) // Agriculture. – 2023. – Т. 13. – № 6. – С. 1152. <https://doi.org/10.3390/agriculture13061152>

Baert J.R.A., Van Bockstaele E.J. Cultivation and breeding of root chicory for inulin production // Industrial Crops and Products. – 1992. – Т. 1. – № 2-4. – С. 229-234. [https://doi.org/10.1016/0926-6690\(92\)90023-O](https://doi.org/10.1016/0926-6690(92)90023-O)

Bais H. P., Ravishankar G.A. *Cichorium intybus* L. – cultivation, processing, utility, value addition and biotechnology, with an emphasis on current status and future prospects // Journal of the Science of Food and Agriculture. – 2001. – Т. 81. – №5 – С. 467-484. <https://doi.org/10.1002/jsfa.817>

Bardin S.D., Huang H.C. Research on biology and control of *Sclerotinia* diseases in Canada // Canadian Journal of Plant Pathology. – 2001. – Т. 23. – № 1. – С. 88-98. <https://doi.org/10.1080/07060660109506914>

Benigni M., Bompeix G. Chemical and biological control of *Sclerotinia sclerotiorum* in witloof chicory culture // Pest management science. – 2010. – Т. 66. – №12. – С. 1332-1336. <https://doi.org/10.1002/ps.2019>

Benigni M., Bompeix G. Post-harvest control of *Phytophthora cryptogea* of witloof chicory with different fungicides and possible occurrence of resistant strains // Crop protection. – 2006. – Т. 25. – № 4. – С. 350-355. <https://doi.org/10.1016/j.cropro.2005.06.003>

Benigni M., Cassan L., Leigne S. et al. Control of root aphid (*Pemphigus bursarius* L.) in witloof chicory culture (*Cichorium intybus* L. var. *foliosum*) // Crop Protection. – 2016. – Т. 89. – С. 209-215. <https://doi.org/10.1016/j.cropro.2016.07.027>

Collins J. Chicory herbicide trial: final report 2212. – 2002.

Das S., Vasudeva N., Sharma S. *Cichorium intybus*: A concise report on its ethnomedicinal, botanical, and phytopharmacological aspects // Drug Development and Therapeutics. – 2016. – Т. 7. – № 1. – С. 1.

European Food Safety Authority. Conclusion on the peer review of the pesticide risk assessment of confirmatory data submitted for the active substance benfluralin // EFSA Journal. – 2012. – Т. 10. – № 7. – С. 2800. <https://doi.org/10.2903/j.efsa.2012.2800>

European Food Safety Authority. Peer review of the pesticide risk assessment of the active substance triflusaluron-methyl // EFSA Journal. – 2022. – Т. 20. – № 5. – С. e07303. <https://doi.org/10.2903/j.efsa.2022.7303>

Ekins M.G., Aitken E.A.B., Goulter K.C. Identification of *Sclerotinia* species // Australasian Plant Pathology. – 2005. – Т. 34. – С. 549-555. <https://doi.org/10.1071/AP05068>

Gawn T., Harrington K., Matthew C. Weed control in establishing mixed swards of clover plantain and chicory // New Zealand Plant Protection. – 2012. – Т. 65. – С. 59-63. <https://doi.org/10.30843/nzpp.2012.65.5425>

Gunnarsson A. Establishment and growth of chicory (*Cichorium intybus*) undersown in conventionally cropped cereals // "Nordic View to Sustainable Rural Development", Proceedings of the 25th NJF Congress. – Рига, Латвия. – 16-18 июня 2015. – С. 217-220.

Kalfas I., Ketelaere B., Bunkens K. et al. Towards automatic insect monitoring on witloof chicory fields using sticky plate image analysis // *Ecological Informatics*. – 2023. – Т. 75. – С. 102037. <https://doi.org/10.1016/j.ecoinf.2023.102037>

Manyoni N. N. Evaluation of best practices for local chicory production// Диссертация магистра сельскохозяйственных наук. – University of Kwa-Zulu-Natal, Pietermaritzburg. –2017. – 95 с.

Matheron M., Porchas M. Activity of boscalid, fenhexamid, fluazinam, fludioxonil, and vinclozolin on growth of *Sclerotinia minor* and *S. sclerotiorum* and development of lettuce drop // *Plant Disease*. – 2004. – Т. 88. – № 6. – С. 665-668. <https://doi.org/10.1094/PDIS.2004.88.6.665>

Patkowska E., Konopinski M. Harmfulness of soil-borne fungi towards root chicory (*Cichorium intybus* var. *sativum* Bisch.) cultivated with the use of cover crops // *Acta Scientiarum Polonorum. Hortorum Cultus*. – 2013. – Т. 12. – № 4 – С. 3-18.

Pittman J.J., Interrante S.M., Butler T.J. Response of forage chicory to various herbicides // *Crop, Forage & Turfgrass Management*. – 2015. – Т. 1. – № 1. – С. 1-6. <https://doi.org/10.2134/cftm2015.0117>

Poli A., Gilardi G., Spadaro D. et al. Molecular characterization of *Fusarium oxysporum* f. sp. *cichorii* pathogenic on chicory (*Cichorium intybus*) // *Phytoparasitica*. – 2012. – Т. 40. – С. 383-391. <https://doi.org/10.1007/s12600-012-0239-z>

Robinson D., Bilyea D., McNaughton K. Weed Control Research Results for Processing Vegetables. – 2001.

Saito I. *Sclerotinia nivalis*, sp. nov., the pathogen of snow mold of herbaceous dicots in northern Japan // *Mycoscience*. – 1997. – Т. 38. – № 2. – С. 227-236. <https://doi.org/10.1007/BF02460857>

Spanoghe P., Ryckaert B., Van Gheluwe C. et al. Fate of vinclozolin, thiabendazole and dimethomorph during storage, handling and forcing of chicory // *Pest Management Science*. – 2010. – Т. 66. – № 2. – С. 126-131. <https://doi.org/10.1002/ps.1838>

Wilson R.G., Smith J.A., Yonts C.D. Evaluation of herbicides for weed control in chicory (*Cichorium intybus*) // *Weed technology*. – 2004. – Т. 18. – № 3. – С. 540-544. <https://doi.org/10.1614/WT-03-075R1>

Таблица П1. Гербициды, используемые на цикории в разных странах мира.

Страна	Название д.в.	Норма, кг/га, л/га	Фаза обработки	Эффективность	Влияние на цикорий	Ссылка
Бельгия	Бенфлуралин	1,6	Предпосевная	Угнетение сорняков, кроме сложно-цветных	Не влияет	[Baert, Van Bockstaele, 1992]
	Пропизамид	0,5	Довсходовая			
	Асулам	0,8				
	Карбетамид	1,0				
Австралия	Трифлуралин	1,5 3,0	Предпосевная	Снижение засоренности однодольными растениями виды ежовника <i>Echinochloa</i> spp., росичка южная <i>Digitaria ciliaris</i> , паратрас <i>Brachiaria subquadrifraga</i> , элевусина индийская <i>Eleusine indica</i> , сыть круглая <i>Cyperus rotundus</i>	Не влияет	[Collins, 2002]
	Имазетапир	0,2 0,4	в фазу 2-х листьев развития цикория и не более 3-х листьев развития двудольных сорняков	Угнетение двудольных сорняков и однодольного сорняка семейства осоковых вида Сыть круглая (<i>Cyperus rotundus</i>)	—*	
	Галосул-фурон-метил	0,05 0,1	В фазу активного роста и развития Сыти круглой	Полная гибель Сыти круглой (<i>Cyperus rotundus</i>)	Незначительный краевой некроз листьев	

Страна	Название д.в.	Норма, кг/га, л/га	Фаза обработки	Эффективность	Влияние на цикорий	Ссылка
США	Бенфлуралин	1,3	Предпосевная	снизила засоренность посевов цикория на 90%	увеличила урожайность корнеплодов на 89% по сравнению с вариантами эксперимента с ручной прополкой	[Wilson et al., 2004]
	Трифлуралин	0,56	Предпосевная			
	Пропизамид	1,1	Предпосевная			
	Трифлусуль-фурон-метил	0,017	В фазу 1-2 настоящих листьев цикория	Гибель 95% сорных растений	Незначительный краевой некроз листьев	[Pittman et al, 2015]
	Пендиметалин	4,5	В фазу 3-х настоящих листьев цикория	Угнетение сорных растений	—	
	Имазетапир	0,2				
Швеция	Флуметсулам	0,056	Предпосевная	Угнетение двудольных сорняков	—	[Gunnarsson et al., 2015]
	17 г/кг трибенурон метила + 33 г/кг тифенсуль-фурон метила	0,015 кг/га по препарату				
Новая Зеландия	Галоксифоп	0,2	В фазу 2-4 настоящих листьев развития культур, в некоторых случаях сорные растения достигали 15-20 см в высоту и затеняли культурные растения	Подавлял рост и развитие болиголов, шавеля и паслена	—	[Gawn et al., 2012]
	Флуметсулам	0,04 0,052	Селективен к широколиственным сорнякам, снижая сухую массу болиголовы в 8 и более раз, а сухую массу шавеля — в 9 и более раз.	Сухое вещество цикория через 7 недель после обработки более чем в 10 раз выше контрольных вариантов		

Страна	Название д.в.	Норма, кг/га, л/га	Фаза обработки	Эффективность	Влияние на цикорий	Ссылка
Южная Африка	Бенфлуралин	—	Довсходовая	Угнетение злаковых сорняков	—	[Manyoni, 2017]
	Тифенсуль-фурон-метил	0,006	на стадии 4-5 настоящих листьев развития культуры	Угнетали сорные растений	—	[Robinson et al, 2001]
	Трифлусуль-фурон-метил	0,035				
	Сетоксидим	0,5				
	Клорансулам-метил	0,018				
	Имазетапир	0,075			незначительный некроз листьев культуры, однако через 7 дней по результатам второго замера (22 дня после опрыскивания), цикорий полностью восстановился	
Страны ЕС	Бенфлуралин	до 1,71	предпосевное внесение	Селективен по отношению к сорным растениям	—	[EFSA, 2012]
	Трифлусуль-фурон-метил	до 0,015	от стадии развития первого листа до стадии лигулы (листового язычка)	Против двудольных сорняков	—	[EFSA, 2022]

Страна	Название д.в.	Норма, кг/га, л/га	Фаза обработки	Эффективность	Влияние на цикорий	Ссылка
СССР	Хлор-ИФК	3,5	Довсходовое опрыскивание	Уничтожали марь белую, звездчатку среднюю, торичку полевую, куриное просо и мяту полевую	прибавка урожайности 2,4 т/га (10,1 %)	[Даниль- ченко, 1984]
	Пропизамид	1,5			урожайность корнеплодов увеличилась на 9,8 т/га (на 39,0 %)	
	Бетанал	0,95-1,1	Послевсходовое опрыскивание		Прибавка урожайности 7,9 т/га (на 34 % больше, чем в контроле)	
		1-1,5	В фазы до 4-5 настоящих листьев сорняков и строго после появления 2-3 настоящих листьев цикория, в сухую пасмурную погоду при температуре 19-22 °С.	большая часть сорняков (56,3% и 62,2% соответственно) погибала.	Урожай был на 20% выше, чем в контроле.	[Минеев, 1987]

* — нет данных

Сведения об авторах:

Астайкина Анжелика Анатольевна – к.б.н., н.с. факультета почвоведения и Евразийского центра по продовольственной безопасности МГУ имени М.В. Ломоносова (Аграрного центра МГУ), Москва, Россия. E-mail: astaikina-anzhel@mail.ru.

Верховцева Надежда Владимировна – д.б.н., профессор кафедры агрохимии и биохимии растений факультета почвоведения МГУ имени М.В. Ломоносова, Москва, Россия. E-mail: verh48@list.ru

Еланский Сергей Николаевич – д.б.н., в.н.с. биологического факультета и Евразийского центра по продовольственной безопасности (Аграрного центра) МГУ имени М.В. Ломоносова; профессор Аграрно-технологического института Российского университета дружбы народов имени Патриса Лумумбы, Москва, Россия. E-mail: snelansky@mail.ru.

Козырева Александра Михайловна – магистр биологического факультета МГУ имени М.В. Ломоносова. E-mail: tosha.sash@yandex.ru

Кубарев Евгений Никитич – к.б.н., с.н.с. Евразийского центра по продовольственной безопасности (Аграрного центра), Учебно-опытного почвенно-экологического центра «Чашниково», факультета почвоведения МГУ имени М.В. Ломоносова, Москва, Россия. E-mail: kubarevmsu@mail.ru.

Николаев Александр Валерьевич – к.с.-х.н., доцент Костромской государственной сельскохозяйственной академии, Кострома, Россия. E-mail: nikolaev7344@gmail.com.

Партоев Курбонали – д.с.-х.н., профессор, заведующий лабораторией генетики и селекции растений Института ботаники, физиологии и генетики растений НАН Таджикистана, Душанбе, Таджикистан. E-mail: pkurbonali@mail.ru

Сатторов Бахтовар Норасович – с.н.с. лаборатории генетики и селекции растений Института ботаники, физиологии и генетики растений НАН Таджикистана, Душанбе, Таджикистан.

Смирнова Ирина Викторовна – директор Ростовской опытной станции по цикорию (филиал ФНЦ овощеводства). Ярославская обл., Россия. E-mail: rossc2010@yandex.ru

Чудинова Елена Михайловна – к.б.н., доцент Аграрно-технологического института Российского университета дружбы народов имени Патриса Лумумбы, Москва, Россия. E-mail: chudiel@mail.ru.

Шоба Сергей Алексеевич – член-корреспондент РАН, профессор, д.б.н., заведующий кафедрой географии почв факультета почвоведения, директор Евразийского центра по продовольственной безопасности (Аграрного центра) МГУ имени М.В. Ломоносова, Москва, Россия. E-mail: s.a.shoba1945@gmail.com.

Оглавление

Введение	3
Глава 1. Описание цикория корневого	5
Глава 2. Сорты цикория корневого. Основные направления селекции.	8
Глава 3. Технологии возделывания цикория корневого	11
Глава 4. Семеноводство цикория	25
Глава 5. Болезни цикория	29
Глава 6. Вредители цикория	42
Глава 7. Сорная растительность	45
Глава 8. Переработка цикория	70
Заключение	84
Список цитированной литературы	85
Приложение. Гербициды, используемые на цикории в разных странах мира.	90
Сведения об авторах	94

Научное издание

Еланский Сергей Николаевич
Астайкина Анжелика Анатольевна
Верховцева Надежда Владимировна
Козырева Александра Михайловна
Кубарев Евгений Никитич
Николаев Александр Валерьевич
Партоев Курбонали
Сатторов Бахтовар Норасович
Смирнова Ирина Викторовна
Чудинова Елена Михайловна
Шоба Сергей Алексеевич

Цикорий корневой: выращивание, защита, переработка

Технический редактор *Н.А. Ясько*
Компьютерная верстка *С.Н. Еланского*
Дизайн обложки *С.Н. Еланского*

Подписано в печать 17.04.2025. Формат 60×84/16.
Бумага офсетная. Печать офсетная. Гарнитура «Таймс».
Усл. печ. л. 5,69. Тираж 300 экз. Заказ 540

Российский университет дружбы народов
115419, ГСП-1, г. Москва, ул. Орджоникидзе, д. 3

Типография РУДН
115419, ГСП-1, г. Москва, ул. Орджоникидзе, д. 3
Тел.: +7 (495) 955-08-61; e-mail: publishing@rudn.ru