

Цикорий – перспективное сырье для производства оригинальных напитков

В.А. Поляков, И.М. Абрамова, С.С. Морозова, Н.Е. Головачева, В.П. Леденев, В.В. Кононенко, М.В. Туршатов, А.О. Соловьев, Н.А. Карпова, А.В. Корнев, О.М. Вьютнова, В.И. Леунов

Представлены результаты работы с цикорием корневым – перспективным источником производства спиртовых дистиллятов. Изучены химический состав корнеплодов цикория, режимы и показатели технологической обработки сырья, состав примесей дистиллята. Дана промежуточная оценка цикорной барды как органического удобрения.

Ключевые слова: цикорий корневой, инулин, этанол, дистиллят, барда.

В качестве основного сырья для производства спирта применяются различные виды растительного углеводсодержащего сырья. Углеводы сырья представлены как моно и дисахаридами, которые могут быть непосредственно усвоены спиртовыми дрожжами, так полисахаридами, которые могут быть конвертированы в спирт только после предварительного гидролиза до простых сахаров.

Полисахариды растительного сырья, применяемого в спиртовом производстве, делятся на две группы – крахмалсодержащее и инулинсодержащее. К крахмалсодержащему сырью относятся все виды зерновых культур и картофель. Крахмал под действием амилолитических ферментов гидролизуются сначала до декстринов, а затем до сбраживаемых сахаров: глюкозы, мальтозы и др.

К инулинсодержащему сырью относятся топинамбур, цикорий и другие представители семейства Сложноцветных. Инулин – полисахарид, мономером которого является фруктоза. Инулин не сбраживается дрожжами и не осаживается амилолитическими ферментами, но легко осаживается ферментом инулазой.

Картофель как техническое сырье до недавнего времени использовали и для получения спирта. Для производства спирта употребляли как стандартный, так и мелкий, нестандартный картофель, который принимали у совхозов, колхозов и населения. Сегодня в России нет ни одного спиртового завода, работающего на картофеле. Хотя в Норвегии, например, получают спирт высокого ка-

чества из картофеля. Картофель как пищевое сырье стали перерабатывать по прямому назначению (пюре, чипсы и т.д.).

Большой практический интерес представляет производство этилового спирта из топинамбура. При его средней урожайности до 50 т/га и содержании инулина 20% можно получать с 1 га 7–8 т фруктозы и соответственно около 4 т этанола. Таким образом, из расчета урожайности клубней 40 т/га можно вырабатывать этанол в 1,7; 2 и 3,7 раза больше, чем соответственно из сахарной свеклы, кукурузного и пшеничного зерна [1]. Однако главный недостаток переработки топинамбура – слож-

ность технологии возделывания и уборки.

Одним из видов с-х сырья для пищевой промышленности служит корневой цикорий, важный компонент при производстве напитков-заменителей кофе [2].

Известны попытки перерабатывать цикорий на спирт [3, 5]. Однако промышленного применения из-за более дешевого зернового сырья этот опыт не нашел.

По данным О.М. Вьютновой (2011), цикорий сорта Петровский при урожайности 16,2 т/га и содержании инулина 18,3% характеризует его потенциальную пригодность для получения спирта.

Полезные свойства цикория известны давно. Отвары и настойки из корней цикория улучшают пищеварение, успокаивают нервную систему, благоприятно действуют при лечении сахарного диабета. Цикорий – прекрасный заменитель кофе, обогащает его целебными свойствами, помогает избавиться от бессонницы [3].

Основоположники селекции, семеноводства, технологии возде-



Посевы цикория корневого в Ростовском районе Ярославской области

Таблица 1. Содержание инулина и сухого вещества в корнеплодах цикория корневого (среднее за 2015-2017 годы)

Сорт/гибрид	Инулин в пересчете на фруктозу, % на сырой вес	Сухое вещество, %
Ярославский	16,92	21,14
Петровский	16,11	20,52
Александрит	16,78	20,97
Гибрид №4	16,12	20,19
Luxor	17,01	21,22
Jid Wog	16,23	20,54
Поляновицка	16,11	20,43
Гибрид №1	16,69	21,03
Spicak	15,87	20,01
Kaffee zichorie	17,11	21,29
Колобок	15,67	19,98

лывания цикория корневого – ученые Б.В. Квасников, Н.С. Авдонин, В.А. Вильчик. Сейчас в этих направлениях работает коллектив Ростовской овощной опытной селекционной станции по цикорию – филиал Федерального государственного бюджетного научного учреждения «Федеральный научный центр овощеводства» (Ростовская ОСЦ – филиал ФГБНУ ФНЦО).

В нашей стране цикорий корневым выращивают с конца 18 века. Впервые его стали возделывать в Ростовском уезде Ярославской губернии, здесь же была отработана технология его обработки.

В советское время выращивание цикория было сосредоточено в Ярославской и Ивановской областях, Житомирской и Хмельницкой областях Украинской ССР. Общая посевная площадь под цикорием не превышала 5 тыс. га, в том числе в Ростовском районе Ярославской области – 1500 га и Ильинском районе Ивановской области – 700 га. Для обеспечения стабильного производства цикория на основании Постановления Совета Министров СССР от 2 июня 1978 года в Ростовском районе Ярославской области образовано 10 специализированных цикоросеющих совхозов, а в Ильинском районе Ивановской области – 7 подобных хозяйств. Эти хозяйства

были призваны обеспечивать сырьем пищевые предприятия производственного объединения «Ростовкофецикорпродукт» [4].

Сегодня крупных хозяйств, занимающихся выращиванием цикория корневого, нет. Известно несколько фермерских хозяйств Воронежской и Московской области, которые возделывают эту культуру на площади не более 10 га. В дальнейшем цикорий после сушки используют в качестве добавок в хлебопродукты и кондитерские изделия.

Сейчас предприятия, занимающиеся производством натурального кофе из цикория, используют приловное сырье, в основном, из Индии.

Основные страны-производители цикория корневого – страны Бенилюкса и Юго-Восточной Азии.

Тем не менее, вопрос о применении полезных специфических свойств растениеводческой продукции, в том числе цикория, не перестает интересоваться специалистов, занимающихся его выращиванием.

С другой стороны, специалисты по разработке рецептур напитков заинтересованы в использовании сырья, обладающего оригинальными свойствами: тонизирующим и вкусовым эффектом, направленным пробиотическим действием и т.д.

Цель исследований: оценить возможность использования дистиллятов на основе цикория для

приготовления оригинальных напитков. В результате совместного, паритетного сотрудничества ФГБНУ ВНИИ овощеводства, ФГБНУ Ростовская опытная селекционная станция ВНИИО и ВНИИ пищевой биотехнологии были проведены поисковые исследования технологических свойств цикория корневого для получения дистиллятов с последующим созданием на их основе напитков с оригинальными органолептическими и физико-химическими свойствами.

Сегодня повышенным спросом и популярностью пользуются напитки, полученные на основе дистиллятов из натурального сырья. Дегустация таких напитков, полученных в частности из цикория в домашних условиях, получила высокую оценку. Естественно возник вопрос о возможности производства таких напитков на профессиональном уровне.

По заключению специалистов ФГБНУ ВНИИО наиболее перспективными для переработки являются сорта цикория корневого, представленные в **таблице 1**.

Технологические свойства цикория исследовали во ВНИИПБТ на опытных образцах, предоставленных ВНИИО.

Для получения дистиллятов в первую очередь используют углеводную часть сырья. В цикории она представлена инулином ($C_6H_{10}O_5$) и фруктозой ($C_6H_{12}O_6$). Общее содержание углеводов в пересчете на фруктозу составляет 16–17% на натуральный вес и порядка 70% в пересчете на сухое вещество.

Технология переработки цикория в дистиллят предусматривает решение следующих задач:

- перевод экстрактивных веществ, в первую очередь, полисахаридов в растворимое состояние;
- гидролиз полисахаридов до сбраживаемых углеводов;
- сбраживание углеводов в этанол;
- дистилляция этанола.

Для определения технологических свойств корнеплодов цикория их промывали и измельчали до размеров 90%-го прохода через сито с диаметром отверстий 3 мм. С целью обеспечения текучести измельченной массы добавляли воду с получением гидро модуля 1:1,5.

Для выявления наиболее оптимальных условий подработки сырья и эффективного сбраживания был поставлен ряд экспериментов. По результатам исследований, кон-

Таблица 2. Основные технологические показатели зрелой бражки

Показатель	Единица измерения	Значение
Отброд	°Б	4,0
pH	ед.	4,08
Кислотность	°Д	0,58
Концентрация спирта	% об.	4,7
Остаточные углеводы в пересчете на крахмал	г/100 см ³	0,7

центрация сула для последующего сбраживания оптимальна в образце № 4, поэтому последующие исследования было решено проводить по этой схеме: приготовление замеса и подваривание при температуре 90 °С, в течение 60 мин., последующее разваривание в автоклаве при температуре 115–120 °С, в течение 120 мин. и осахаривание с добавлением 5 г абсолютной серной кислоты при температуре 90 °С, в течение 60 мин.

Основные технологические показатели зрелой бражки представлены в **таблице 2**.

Полученные результаты свидетельствуют о достаточной технологичности корневого цикория. Повышенное содержание остаточных углеводов показывает возможность дополнительного увеличения выхода спирта на 0,1–0,2% об. Но исследователей в большей степени интересовала не количественная, а качественная оценка полученного дистиллята.

Дистилляцию проводили в два этапа. На первом выделяли летучие вещества из сброженной жидкости с получением первичного дистиллята. Затем его подвергали вторичной дистилляции. Состав примесей в полученном дистилляте приведен в **табл. 3**.

Идентифицированные примеси – это продукты жизнедеятельности дрожжей *Saccharomyces cerevisiae*. Они присутствуют практически во всех напитках, получен-

ных из натурального сырья: пиво, вино, а также полученных на основе дистиллятов: виски, коньяк. По исследованиям токсикологов [6], присутствие естественных примесей защищает организм от негативного воздействия этанола. Кроме того, примеси формируют органолептические и вкусовые качества напитка, его специфику.

По количественному и качественному составу примесей этот результат следует считать экспериментальным, т.к. в производстве существует технологическая возможность регулирования состава примесей.

Полученные дистилляты могут служить основой для создания спиртных напитков с высокими органолептическими свойствами.

В лаборатории технологии ликероводочного производства на основе дистиллятов были приготовлены горькие настойки со вкусом виски, рома и текилы крепостью 38 и 40% соответствующие ГОСТ 7190–2013 [7], в состав которых, помимо дистиллята из цикория, входили настои спиртованные натурального растительного и пряно-ароматического сырья, дубовой щепы, сахарный сироп, коньяк и натуральные ароматизаторы.

Разработанные напитки были представлены на заседании Дегустационной комиссии по оценке качества этилового спирта из пищевого сырья, водки и ликероводочных изделий при Техническом комитете по стандартизации 176 «Спирт

этиловый, спиртные напитки и спиртосодержащая продукция» на базе ВНИИПБТ – филиала ФГБУН «ФИЦ питания и биотехнологии» и получили высокие дегустационные оценки, соответствующие новым изделиям по ГОСТ 33817–2016 [8].

При переработке цикория корневого в спирт образуется отход (барда), которая может использоваться на корм скоту, в качестве органического удобрения, в косметической и фармацевтической промышленности.

Цикорная барда сохраняет специфический горький вкус, присущий корнеплодам цикория. Данный привкус вызывается присутствием в барде глюкозида – интибина. Интибин был исследован с физиологической точки зрения Освальдом Шмидебергом, который доказал, что интибин не оказывает вредного действия на организм человека и животных [5].

В результате анализа пробы цикорной барды установлено, что содержание (% на сухое вещество) азота было 2,07%, фосфора – 1,12%, калия – 1,68%. Промежуточная оценка цикорной барды дает основание использовать ее в качестве органического удобрения.

Выводы

Дистилляты, полученные на основе цикория, с различным количественным и качественным составом примесей, можно применять для приготовления спиртных напитков

Таблица 3. Состав примесей дистиллята

Компонент	Время (мин)	Площадь (мВ*с)	Концентрация (мг/мл)	Размах (абс. ед)	Размах (%)	Детектор
Уксусный альдегид	3,732	195,337	556,6482	39,012	7,008	ПИД-1
Ацетон	4,218	17,594	32,5808	2,252	6,911	ПИД-1
Метанол	4,695	0,715	0,6051	0,054	8,851	ПИД-1
2-бутанол	4,853	0,533	0,7385	0,120	16,208	ПИД-1
Этилбутират	6,692	581,422	835,1285	75,845	9,082	ПИД-1
Кротональдегид	7,241	3,182	5,0999	0,578	11,342	ПИД-1
Изобутиловый спирт	8,081	681,930	688,2378	61,551	8,943	ПИД-1
1-бутанол	10,066	14,381	16,9498	1,665	9,820	ПИД-1
Изоамиловый спирт	13,407	1863,419	2049,6490	190,831	9,310	ПИД-1
1-пентанол	16,676	0,702	0,7917	0,118	14,936	ПИД-1
Этиллактат	20,707	2,548	3,4279	0,544	15,858	ПИД-1
1-гексанол	20,790	2,159	2,8950	0,442	15,273	ПИД-1
Бензальдегид	24,767	0,413	0,4036	0,055	13,720	ПИД-1
2-фенилэтанол	32,077	25,503	27,0368	2,784	10,298	ПИД-1
Этилацетат	4,620	132,117	292,6000	28,977	9,903	ПИД-1

Интервал от 0,0 мин до 32,6 мин

ков, в том числе ликероводочных изделий.

Напитки, приготовленные на основе дистиллятов из цикория, имели мягкий аромат и тонкое послевкусие цикория. Образцы изделий получили высокие органолептические оценки.

Результаты исследований подтверждают перспективность применения дистиллятов из цикория для производства оригинальных напитков, в том числе в Ярославской области, известном туристическом регионе.

Промежуточная оценка цикорной барды дает основание использовать ее в качестве органического удобрения.

Библиографический список

1. Сумин Ю.А., А.М. Бородкин. Программа «Топинамбур» – стратегический ресурс России // в сб. «Биоэнергетические культуры XXI века». Материалы международной конференции, посвященной 120-летию со дня рождения Президента ВАСХНИЛ академика Н.И. Вавилова. Нижний Новгород, 2008. С. 50–51.
2. Вильчик В.А. Цикорий (Рекомендации по выращиванию, уборке, переработке и использованию). Ярославль: Верх.-Волж. кн. изд-во, 1982. 80 с.
3. Авдонин Н.С. Цикорий. М.: Издание ВНИИ сырья спиртовой промышленности, 1935. 327 с.
4. Вильчик В.А., Зубов А.И., Масюк А.Н., Арашуков В.П. Анализ производственно-финансовой деятельности совхозов Ростовского районного агропромышленного объединения за 1984 год. М.: ВНИЭСХ, 1985. 115 с.
5. Бобков П.К. Производство спирта из цикория и топинамбура. М.: Издание ВНИИ сырья спиртовой промышленности, 1936. 366 с.
6. Нужный В.П. Токсичность алкогольной продукции и возможность ее оценки // Производство спирта и ликероводочных изделий. 2001. № 2. С. 16–17.
7. ГОСТ 7190–2013. Изделия ликероводочные. Общие технические условия. [Электронный ресурс]. URL: <http://docs.cntd.ru/document/1200106287/> Дата обращения 4.05.2018.
8. ГОСТ 33817–2016. Спирт этиловый из пищевого сырья, напитки спиртные. Методы органолептического анализа. [Электронный ресурс]. URL: <http://docs.cntd.ru/document/1200138864>. Дата обращения 4.05.2018.

Об авторах

Поляков Виктор Антонович, академик РАН, доктор техн. наук, профессор, директор, Всероссийский НИИ пищевой биотехнологии – филиал Федерального государственного бюджетного учреждения науки Федерального исследовательского центра питания, биотехнологии и безопасности пищи (ВНИИПБТ – филиал ФГБУН «ФИЦ питания и биотехнологии»)

Абрамова Ирина Михайловна, доктор техн. наук, заместитель директора по научной работе, зав. отделом технологии и контроля производства спиртных напитков, ВНИИПБТ – филиал ФГБУН «ФИЦ питания и биотехнологии». E-mail: i-abramova@mail.ru

Морозова Светлана Семеновна, канд. хим. наук, в.н.с. отдела технологии и контроля производства спиртных напитков, ВНИИПБТ – филиал

ФГБУН «ФИЦ питания и биотехнологии». E-mail: morozova.otlvp@mail.ru

Головачева Наталья Евгеньевна, канд. техн. наук, врио зав. лабораторией технологии ликероводочного производства, ВНИИПБТ – филиал ФГБУН «ФИЦ питания и биотехнологии». E-mail: golovacheva.otlvp@mail.ru

Леденев Владимир Павлович, канд. техн. наук, зав. лабораторией технологии спиртового производства, ВНИИПБТ – филиал ФГБУН «ФИЦ питания и биотехнологии». E-mail: lab78@mail.ru

Кононенко Валентин Васильевич, канд. техн. наук, зав. отделом технологии спирта и комплексной переработки сырья, ВНИИПБТ – филиал ФГБУН «ФИЦ питания и биотехнологии». E-mail: lab78@mail.ru

Туршатов Михаил Владимирович, канд. техн. наук, зав. лабораторией комплексной переработки сырья, ВНИИПБТ – филиал ФГБУН «ФИЦ питания и биотехнологии». E-mail: lab78@mail.ru

Соловьев Александр Олегович, м.н.с. лаборатории комплексной переработки сырья, ВНИИПБТ – филиал ФГБУН «ФИЦ питания и биотехнологии»

Карпова Наталья Александровна, магистрант кафедры технологии хранения и переработки плодов и овощей, ФГБОУ ВО РГАУ-МСХА имени К.А. Тимирязева. E-mail: natti94@mail.ru

Корнев Александр Владимирович, канд. с.-х. наук, н.с. отдела селекции и семеноводства, ВНИИО-филиал ФГБУН ФНЦО

Вьюнова Ольга Михайловна, канд. с.-х. наук, врио руководителя, Ростовская ОСЦ – филиал ФГБНУ ФНЦО. E-mail: rossc2010@yandex.ru

Леунов Владимир Иванович, доктор с.-х. наук, профессор, и.о. декана агрономии и биотехнологии, ФГБОУ ВО РГАУ-МСХА имени К.А. Тимирязева. E-mail: vileunov@mail.ru

Chicory – promising raw materials for the production of original beverages

V.A. Polyakov, academician of RAS, DSc., professor, director, All-Russian Research Institute of Food Biotechnology – a branch of the Federal State Budgetary Institution of Science of the Federal Research Center for Nutrition, Biotechnology and Food Safety (VNIIPBT – branch of FGBUN «FIC for nutrition and biotechnology»)

I.M. Abramova, DSc., deputy director for scientific work, head of the department of technology and control of alcohol production, VNIIPBT – branch of FGBUN VNIIPBT – branch of FGBUN «FIC for

nutrition and biotechnology».

E-mail: i-abramova@mail.ru

S.S. Morozova, PhD, leading research fellow of the department of technology and control of alcohol production, VNIIPBT – branch of FGBUN VNIIPBT – branch of FGBUN «FIC for nutrition and biotechnology».

E-mail: morozova.otlvp@mail.ru

N.E. Golovacheva, PhD, acting head of the laboratory of technology of distillery production, VNIIPBT – branch of FGBUN VNIIPBT – branch of FGBUN «FIC for nutrition and biotechnology».

E-mail: golovacheva.otlvp@mail.ru

V.P. Ledenev, PhD, head of the laboratory of alcohol production technology, VNIIPBT – branch of FGBUN VNIIPBT – branch of FGBUN «FIC for nutrition and biotechnology». E-mail: lab78@mail.ru

V.V. Kononenko, PhD, head of the department of technology of alcohol and complex processing of raw materials, VNIIPBT – branch of FGBUN VNIIPBT – branch of FGBUN «FIC for nutrition and biotechnology». E-mail: lab78@mail.ru

M.V. Turshatov, PhD, head of laboratory for complex processing of raw materials, VNIIPBT – branch of FGBUN VNIIPBT – branch of FGBUN «FIC for nutrition and biotechnology». E-mail: lab78@mail.ru

A.O. Solov'ev, junior research fellow of the laboratory for complex processing of raw materials, VNIIPBT – branch of FGBUN VNIIPBT – branch of FGBUN «FIC for nutrition and biotechnology»

N. A. Karpova, graduate student of the department of technology of storage and processing of fruits and vegetables, Russian State Agrarian University – MAA named after K.A. Timiryazev. E-mail: natti94@mail.ru

A.V. Kornev, PhD, research fellow of the department of breeding and seed growing, VNIIO-branch of the FGBOU FNCO

O.M. V'yutnova, PhD, acting the head, Rostov OSC – branch of FGBNU FNTSO. E-mail: rossc2010@yandex.ru

V.I. Leunov, DSc., professor, acting dean of faculty of agronomy and biotechnology, Russian State Agrarian University – MAA named after K.A. Timiryazev. E-mail: vileunov@mail.ru

Summary. The results are presented of work with chicory – a promising source of production of alcohol distillates. The chemical composition of roots of chicory, regimes and indices of technological processing of raw materials, and the composition of distillate impurities have been studied. An intermediate assessment of the chicory bard as an organic fertilizer is given.

Keywords: chicory, inulin, ethanol, distillate, bard.