

УДК 663.478.2

Технология полисолодовых экстрактов в СССР и за рубежом. Емельянова Н. А., Кошечкина В. Н., Данилевская А. В., Иванов В. С., Диченко Л. В., 1990, вып. 1, 1—24.

Дана характеристика солодовых экстрактов, вырабатываемых в СССР и за рубежом. Уделено внимание особенностям технологии полисолодовых экстрактов, изготовляемых из различных видов зернового сырья; приведен их химический состав. Описаны области использования солодовых экстрактов и виды получаемых из них продуктов. Показано, что полисолодовые экстракты являются перспективными продуктами детского, лечебного и профилактического питания.

Таблиц 6, библиографий 5

ВАСХНИЛ

Всесоюзный научно-исследовательский институт информации и технико-экономических исследований агропромышленного комплекса

(ВНИИТЭИАгропром)

Научно-исследовательский институт информации и техникоэкономических исследований пищевой промышленности

(АгроНИИТЭИПП)

ПИЩЕВАЯ ПРОМЫШЛЕННОСТЬ

Серия 22. ПИВОВАРЕННАЯ И БЕЗАЛКОГОЛЬНАЯ
ПРОМЫШЛЕННОСТЬ

Обзорная информация
Выпуск I

Издается с 1960 г.
II выпусков в год

Технология полисолодовых экстрактов в СССР и за рубежом
Москва 1990

Производство солодовых экстрактов получило широкое распространение как в СССР, так и за рубежом. Это объясняется их высокой пищевой и лечебной ценностью. Солодовые экстракты вырабатывают из проросших злаков - солода, других зерновых, а также из бобовых культур. Наиболее распространенным является экстракт, полученный из ячменного солода.

В Украинской ССР, кроме ячменно-солодового, на протяжении ряда лет вырабатывали курузно-солодовый экстракт, а в последние годы получили широкое распространение полисолодовые экстракты, которые готовятся из смеси солодов нескольких злаков.

Солодовые экстракты и продукты, созданные на их основе, используются как диетические и лечебные. Кроме того, они являются ценным полуфабрикатом для различных отраслей пищевой промышленности: кондитерской, пиво-безалкогольной, хлебопекарной [1].

© АгроНИИТЭИПП, 1990 г.

ЗЕРНОВЫЕ КУЛЬТУРЫ, ИСПОЛЬЗУЕМЫЕ В ПРОИЗВОДСТВЕ СОЛОДОВЫХ ЭКСТРАКТОВ

Основное сырье для производства солодовых экстрактов - солод, приготовленный из соответствующих злаков. Кроме солода, при производстве некоторых видов экстрактов в качестве добавок используют несоложеное сырье. Так, при производстве ячменно-солодового экстракта добавляют до 30% дробленого несоложенного ячменя. Это способствует снижению кислотности готового продукта и снижению его стоимости.

Основными зерновыми культурами, из которых готовится солод для производства полисолодовых экстрактов, являются ячмень, пшеница, кукуруза и овес.

В КТИППе проводятся исследования по определению возможностей использования для выработки полисолодовых экстрактов гречихи, проса, риса, а также различных бобовых культур.

В химическом составе идущих на производство солода зерновых культур имеются некоторые различия, что определяет особенности получаемых экстрактов.

Химический состав злаков представлен в табл. 1

Химический состав злаков

Таблица 1

Показатели	Пшеница	Овес	Ячмень	Кукуруза
1	2	3	4	5
Вода, %	14,0	13,5	14,0	14,0
Белок, %	12,5	11,0	12,0	10,3
Крахмал, %	60	45	55	70
Гемицеллюлозы и пектиновые вещества, %	8	13	11	7
Жир, %	1,9	5,5	2,0	4,6
Минеральные вещества, %	2,2	3,8	3,5	1,3
Витамины, мг %:				
Е (токоферол)	6,0	2,8	2,7	5,5
В6 (пиродоксина гидрохлорид)	0,6	0,26	0,47	0,48
Н (биотин), мкг %	11,6	15,00	11,00	21,00
РР (ниацин)	4,94	1,5	4,48	2,1
В2 (рибофлавин)	0,10	0,12	0,13	0,14
В1 (тиамин)	0,37	0,48	0,33	0,38
Незаменимые аминокислоты, мг %:				
Валин	580	606	534	416
Изолейцин	520	414	385	312
Лейцин	970	722	733	1282
Лизин	340	384	370	247
метионин	180	156	180	120
Треонин	370	332	350	247
Триптофан	140	152	120	67
Фенилаланин	620	562	555	460
Макроэлементы, мг %:				
Калий	325	421	453	340
Кальций	62	117	93	34
Магний	114	135	150	104
Натрий	8	37	32	27
Фосфор	368	361	353	301
Микроэлементы, мкг %:				
Железо	5260	5530	7400	3700
Медь	530	600	470	290
Цинк	2810	3610	2710	1730
Марганец	3700	5250	1480	1090

Как показано в табл. 1, зерно пшеницу богато белковыми и минеральными веществами, крахмалом, витаминами, содержит большое количество незаменимых аминокислот.

При солодоращении пшеницы синтезируется витамин С и значительно повышается (в 3-4 раза) активность витамина В.

Пшеница содержит различные ферменты: амилазы, протеазы, пероксидазы, цитазы, каталазы и других. При ее проращивании активность ферментов увеличивается: цитазы в 3 раза, амилазы в 20 раз, протеазы в 28 раз.

Овес отличается от других злаков высоким содержанием аминокислот, минеральных веществ, витаминов и некрахмальных полисахаридов. По содержанию макро- и микроэлементов он занимает первое место среди злаков.

Продукты переработки овса обладают диетическими свойствами. Получаемые из овса крупа, толокно, геркулес содержат незаменимые белки, углеводы, витамины, минеральные вещества. Однако все эти продукты готовятся из обрубленного зерна. Использование при выработке солодовых экстрактов овса в необрушенном виде, в том числе солода из овса, обеспечивает получение значительно более ценных продуктов.

Кукуруза содержит большое количество крахмала, являющегося источником углеводов солодового экстракта. Однако в кукурузе ограничено содержание незаменимых аминокислот, лизина и триптофана. Кукуруза беднее других злаков минеральными соединениями, а также некрахмальными полисахаридами.

Очень ценными для питания веществами, содержащимися в зерне, являются органические регуляторы обмена веществ - фитогормоны. К ним относятся влияющие на деление клеток ауксины, а также андрогены и эстрогены.

Важнейшие ферменты кукурузы протеолитические и амилолитические. Однако, если первые в проросшем зерне кукурузы обеспечивают гидролиз белков, то активность вторых недостаточна для полного осахаривания крахмала. Это объясняется низкой активностью β -амилазы; α -амилаза обеспечивает только декстринизацию крахмала. Поэтому солод из кукурузы можно перерабатывать на экстракты только в смеси с солодом из других злаков.

Из всех злаков ячмень является самым распространенным для получения солода. Ячменный солод-основное сырье в пивоварении и очень широко используется в производстве солодовых экстрактов.

По содержанию минеральных веществ, белков, некрахмальных полисахаридов, аминокислотному составу ячмень приближается к овсу, а по содержанию крахмала даже превосходит его.

Зерно ячменя содержит большое количество витаминов, особенно группы В, содержание которых при солодоращении существенно возрастает.

Использование при производстве солодовых экстрактов бобовых культур, особенно гороха и сои, дает возможность значительно обогатить продукт белковыми веществами и повысить его пищевую и биологическую ценность.

ТЕХНОЛОГИЯ СОЛОДА ДЛЯ СОЛОДОВЫХ ЭКСТРАКТОВ

Основным требованием к солодам злаковых культур, применяемым для получения солодовых экстрактов, является высокая активность гидролитических ферментов для обеспечения максимально возможного гидролиза составных веществ зерна. Только при таких условиях получаемый из солода экстракт будет полноценным по составу.

Производство солода состоит из следующих основных технологических стадий: замачивание зерна, проращивание его и сушка солода. В связи с особенностью

строения зерна и его химическим составом для каждой из применяемых в технологии солодовых экстрактов культур требовалось разработать технологию солода.

В мировой практике наиболее изучены процессы, протекающие при солодоращении пивоваренного ячменя, и ячменный пивоваренный солод с успехом вырабатывают на отечественных и зарубежных предприятиях.

Из ячменного пивоваренного солода, отвечающего требованиям действующих стандартов, получается полноценное по химическому составу сусло, из которого можно готовить ячменно-солодовый экстракт (ЯСЭ). Однако такой показатель пивоваренного солода, как кислотность, часто не отвечает требованиям производства ячменно-солодовых экстрактов.

Как показала практика работы отечественных предприятий, для получения ЯСЭ, пригодного по кислотности к переработке на детские молочные смеси, необходим солод, кислотность которого не превышает $1,1 \text{ см}^3$ раствора гидроксида натрия концентрацией 1 моль/дм^3 на 100 см^3 лабораторного сусла.

Солод с низкой кислотностью как сырье для ЯСЭ вырабатывает в настоящее время по технологии, разработанной КТИППом, Шпановский экспериментальный завод пищевых концентратов.

Особенности этой технологии состоят в следующем. Отсортированное зерно ячменя моют, дезинфицируют раствором перманганата калия и гидротранспортом передают на солодорастильную грядку. Его периодически орошают через смонтированные на специальной раме форсунки и доводят влажность до 45-46%. В период замачивания и при проращивании, которое продолжается 5-6 сут, зерно интенсивно аэрируют. Температуру в слое зерна поддерживают в пределах 16-18°C. При хорошей аэрации зерно дружно прорастает, имеет высокую активность гидролитических ферментов и низкую кислотность - 0,9-1,1. Получаемый из такого солода ЯСЭ имеет кислотность 9-11 см^3 раствора гидроксида натрия концентрацией 1 моль/дм^3 на 100 г ЯСЭ.

Для выработки полисолодовых экстрактов вполне пригоден ячменный пивоваренный солод. Это связано с тем, что, согласно требованиям действующей нормативно-технической документации, кислотность полисолодовых экстрактов значительно выше, чем кислотность ЯСЭ.

Кукурузный солод применяют для производства кукурузно-солодового, а также некоторых полисолодовых экстрактов.

Совершенствованием технологии кукурузного солода занималась Т.Н. Лаврищева. Ею было установлено, что зерно кукурузы следует замачивать до влажности не менее 45%, а иногда, в зависимости от сорта Кукурузы, доводить до 47-49 %.

Зубовидные сорта кукурузы рекомендуется замачивать при температуре замочной воды 20°C до влажности 45% и проращивать в первые 3 сут при такой же температуре, после этого снизить температуру до 18°C и проращивать еще 3 сут. Таким образом, общая продолжительность проращивания кукурузы составляет 6-7 сут.

Сушку свежепросоженного солода рекомендуется проводить при температуре не выше 60 °C, так как дальнейшее повышение температуры приводит к повышению показателя цвета солода за счет образования меланоидинов.

Основываясь на результатах наблюдений за процессами, протекающими при солодоращении кукурузы на промышленных предприятиях (Киевские пивоваренные заводы №№ 1 и 2, Бердичевский солодовенный завод, Киевский, Фастовский пивоваренные заводы), авторы пришли к заключению, что готовить кукурузный солод можно только на токовых либо барабанных солодовнях. Это связано с тем, что корешки и находящийся снаружи зерна зародышевый листок очень хрупкие и легко

обламываются, что затрудняет процесс солодоращения и ухудшает в дальнейшем сушку.

Зерно кукурузы плохо поглощает влагу, поэтому замачивать ее следует при температуре воды 18-20°C на протяжении 2,5-3 сут. Проращивать кукурузу следует при температуре около 20°C в течение 6-7 сут.

При проращивании зерно кукурузы легко инфицируется, на поверхности его появляется легкая слизь. Кроме того, зерно подсыхает, что осложняет проращивание. Эти трудности устраняются ежедневным орошением проращиваемого зерна кукурузы 0,02%-ным раствором перманганата калия. Это позволяет устранить подсыхание и дезинфицирует зерно.

Сушить кукурузный солод следует по режиму сушки, принятому для светлого ячменного солода, но досушку проводить при температуре 70- 75°C. Более высокая температура способствует коагуляции высокомолекулярных белков, что приводит к получению экстракта с пониженным содержанием белковых веществ, а также получению более темного сусла.

Кроме ячменного и кукурузного солодов, для получения полисолодовых экстрактов используются солода пшеницы и овса. Технология солодоращения этих злаков сравнительно мало изучена. Поэтому для разработки такой технологии изучены процессы, протекающие при солодоращении пшеницы и овса.

Горох богат белковыми веществами и является ценным сырьем для производства полисолодовых экстрактов.

Проведено исследование процессов, протекающих при солодоращении гороха. Зерно замачивали до влажности 44-47% и проращивали при температуре в слое зерна 15-17°C.

В процессе солодоращения ежедневно отбирали пробы солода, измельчали их до однородной массы и готовили лабораторное сусло. В сусле определяли массовую долю сухих веществ (пикнометрическим методом), редуцирующие сахара (йодометрическим методом), аминный азот (медный способ), относительную вязкость - вискозиметром Оствальда. Полученные данные приведены в табл. 2.

Биохимические изменения при солодоращении различных злаков

Таблица 2

Продолжительность солодоращения, сут	Содержание редуцирующих сахаров, г/100 г СВ солода			Содержание аминного азота, мг/100 г СВ солода			Относительная вязкость сусла, на 1 г СВ		
	Пшеница	Овес	Горох	Пшеница	Овес	Горох	Пшеница	Овес	Горох
1	9,4	7,5	5,5	56	37	96	0,77	0,99	1,08
2	13,5	8,9	6,0	77	77	130	0,53	0,90	0,98
3	15,6	12,1	6,8	95	100	226	0,33	0,85	0,89
4	19,5	13,2	8,8	118	114	265	0,27	0,71	0,85
5	17,6	15,4	9,6	109	155	272	0,29	0,65	0,82
6	17,0	15,4	10,2	94	134	282	0,21	0,67	0,76

Заторы, приготовленные из пшеничного солода, осахаривались уже на третьи сутки солодоращения, из овсяного - на четвертые, а горохового - не осахаривались даже при солодоращении в течение 6 сут.

Как видно из табл. 2, содержание редуцирующих сахаров в пшеничном и овсяном солодах уже заметно возрастает после 2 сут солодоращения, а к концу 4-5 сут достигает максимума. При дальнейшем солодоращении оно даже несколько снижается, что можно объяснить расходом сахаров на дыхание зародыша и образование листка и корешков.

При солодоращении гороха содержание редуцирующих сахаров также возрастает, однако оно ниже, чем в других солодах. Это можно объяснить сравнительно более низкой амилолитической активностью этого солода.

Содержание аминного азота возрастает при проращивании указанных злаков на протяжении всего периода солодоращения. К концу солодоращения (через 6 сут) в солоде из гороха его содержание в 2 раза больше, чем в солоде из овса, и почти в 3,5 раза больше, чем в солоде из пшеницы.

В технологии солодовых экстрактов важную роль играет вязкость сусла. Высокая вязкость затрудняет процессы разделения затора и осветления сусла, упаривания его, а также розлив и отпуск продукта потребителю. Биохимические изменения в различных злаковых культурах при солодоращении приведены в табл. 2.

Как показано в табл. 2, вязкость значительно снижается при солодоращении пшеницы. Вязкость солода из гороха и овса также уменьшается в процессе солодоращения. По-видимому, это объясняется высоким содержанием белковых веществ в горохе и некрахмальных полисахаридов в овсе.

Из полученных результатов видно, что накопление редуцирующих веществ и аминного азота происходит при солодоращении: пшеницы - на четвертые, овса - на пятые сутки.

При солодоращении гороха накопление сахаров и снижение вязкости сусла происходит менее интенсивно, что можно объяснить более слабым ферментативным комплексом зерна. Однако зерно гороха очень богато белковыми веществами, в том числе и аминным азотом, что говорит о целесообразности использования его в производстве солодовых экстрактов.

Особенностью солодоращения гороха оказалось то, что он часто распадается на две половинки, одна из которых лишена зародыша. А это чрезвычайно затрудняет процесс получения горохового солода. Поэтому горох целесообразно не подвергать солодоращению, а перерабатывать его в несоложеном виде; в смеси с пшеничным и овсяным солодами, которые обладают высокой амилолитической и протеолитической активностью [2].

ОСОБЕННОСТИ ТЕХНОЛОГИИ СОЛОДА ДЛЯ ПОЛИСОЛОДОВЫХ ЭКСТРАКТОВ

Прорастаемость всех зерновых культур, применяемых в производстве солода, должна быть не менее 92%, так как только при такой прорастаемости может быть получен солод с высокой активностью ферментов, что в дальнейшем обеспечит полноценный состав готового экстракта.

Перед поступлением в производство зерно предварительно подвергается очистке от примесей на зерноочистительном сепараторе, а затем сортируется по величине зерен на сортировочной машине.

Замачивать зерно целесообразно воздушно-оросительным способом с периодическим (через каждые 4-6 ч) орошением. Допускается и непрерывное орошение зерна на протяжении всего периода замачивания, что связано с большим расходом воды. Можно проводить замачивание и воздушно-водяным способом. В последние часы замачивания в воду добавляют раствор перманганата калия из расчета 25-50 г на 1 т зерна (табл. 3).

Солодоращение зерна может производиться на токах, в барабанах либо в солодорастильных ящиках.

Температура в слое зерна для пшеничного и овсяного солодов поддерживается в пределах 16-18°C, а кукурузного - 20-25°C со снижением до 18-20°C к концу процесса.

Технологический режим замачивания злаков

Таблица 3

Злаки	Температура замоченной воды, °С	Продолжительность замачивания, ч	Влажность замоченного зерна, %
Пшеница	14-16	24-30	44-46
Овес	14-16	30-40	42-43
Кукуруза	18-22	60-72	45-48

Для создания благоприятных условий солодоращения зерно периодически продувают кондиционированным воздухом температурой 11-15°C при относительной влажности 90-96%. Через каждые 6-8 ч проводят ворошение солода, благодаря чему достигается равномерность проращивания зерна.

В случае подсыхания зерна, а также в целях дезинфицирования в процессе солодоращения рекомендуется проводить дополнительное орошение солода раствором перманганата калия в период ворошений.

Продолжительность проращивания, сут: пшеница - 3-4; овес - 5-6; кукуруза - 7-8.

Сушка свежепросоженного солода проводится на специализированных одно- или двухъярусных сушилках либо в том же ящике, где проращивался пшеничный и овсяный солод.

Перед сушкой солод целесообразно подвяливать, многократно продувая его воздухом (через каждые 2-3 ч по 20-30 мин).

Сушится солод подогретым воздухом, температура которого постепенно повышается от 40 до 75°C. Длительность сушки 20-24 ч. Влажность сухого солода - 5-7%.

Для получения полисолодового экстракта и продуктов на его основе на нескольких заводах УССР вырабатывается кукурузный, пшеничный и овсяный солод.

При анализе этих солодов установлено, что наименьшую продолжительность осахаривания имеет пшеничный солод. Необходимо отметить, что некоторые партии такого солода осахаривались при 70°C 5-3 мин, а отдельные заторы этого солода осахаривались уже при 63°C.

Овсяный солод по показателю продолжительности осахаривания заметно уступал пшеничному. Колебания в продолжительности осахаривания этого солода составляли 10-40 мин.

Кукурузный солод в заторе не осахаривался никогда, хотя в фильтрате осахаривание достигалось. Эти результаты согласуются с многолетним опытом специалистов-солодовщиков.

Скорость фильтрации суслу была хорошей у кукурузного и пшеничного и замедленной у овсяного солода. Это объясняется более высоким содержанием белков в зерне овса и полученном из него солоде, а также и более высоким содержанием гуммиществ, водные растворы которых обладают значительной вязкостью. Фильтрат, как правило, был прозрачным. Однако отдельные партии овсяного солода имели заметно опалесцирующий фильтрат.

Наилучшей экстрактивностью во всех партиях отличался пшеничный солод (81,0-67,0% на СВ). Кукурузный солод уступал по этому показателю (71,0-75,0%). Это связано с низкой активностью амилазы кукурузного солода и особенностями строения кукурузного крахмала.

Это еще раз подтверждает необходимость переработки курузного солода в смеси с другими, обладающими более высокой осаживающей способностью, - пшеничным, овсяным.

Экстрактивность солода из овса была в пределах 55,0-58,0% на СВ. Такое низкое значение этого показателя вполне объясняется высокой пленчатостью овса.

Массовые доли редуцирующих веществ составляют, %: пшеничный солод - 58,0-61,0; кукурузный - 55,0-61,0; овсяный - 41,0-45,0.

Низкомолекулярных фракций белка больше всего в овсяном солоде, однако в связи с низкой его экстрактивностью содержание этой фракции в сусле такое же, как в сусле из курузного солода.

Кислотность всех солодов удовлетворяет требованиям производства.

ПРОИЗВОДСТВО СОЛОДОВЫХ ЭКСТРАКТОВ ЗА РУБЕЖОМ

Солодовые экстракты широко используются в различных отраслях промышленности; они вырабатываются с различными органолептическими и физико-химическими показателями. По своему назначению солодовые экстракты делятся на три группы: для пищевой промышленности, хлебопечения, текстильной промышленности.

Солодовые экстракты для пищевой промышленности вырабатываются жидкие с массовой долей СВ 70-80% и в виде порошков. В торговую сеть солодовые экстракты поступают в чистом виде и с различными обогащающими их пищевыми добавками.

Пищевые солодовые экстракты должны обладать приятным вкусом, что обусловлено соотношением мальтозы к декстринам, солодовым ароматом, зависящим от режима сушки солода, и высоким содержанием витаминов, обусловленным режимом упаривания или сушки готового продукта.

Экстракты, применяемые в хлебопечении, должны содержать много мальтозы, низкомолекулярных белковых веществ и обладать высокой амилолитической и протеолитической активностью. Добавляются солодовые экстракты в количестве 1-1,5% по отношению к муке. В результате этого достигаются меньший расход муки, большой объем теста, красивый цвет, лучшее образование корки.

Солодовые экстракты, так называемые мальц-экстракты, вырабатывают на пивоваренных заводах, а также на специализированных предприятиях по технологии, включающей приготовление солодового сусла, концентрирование сусла путем вакуум-выпаривания; порошкообразные продукты на основе солодовых экстрактов получают, используя сушку концентрированного сусла на распылительных и ленточных вакуум-сушилках.

На вид и качество экстракта влияют условия проведения технологического процесса его приготовления, а также ассортимент используемого сырья. Обычно солодовые экстракты готовят из ячменных солодов; из светлых солодов получают светлые экстракты, добавляя темный солод, можно изменить цвет и аромат конечного продукта.

Так, А/О Лахден Полтимо (Финляндия) производит следующие виды продуктов: светлый солодовый экстракт, стандартный солодовый экстракт, экстракт ржаного типа, светлый карамельный солодовый экстракт. Первые два типа продукции предназначены для применения в пивоварении и хлебопечении; экстракт ржаного типа, содержащий ржаной солод, применяется для изготовления домашнего кваса.

В Великобритании, США, ФРГ и других странах вырабатывается мальц-экстракт, в котором сохранена высокая ферментативная активность (пат. Великобритании № 1192652).

В Великобритании запатентован способ получения мальц-экстракта из свежепросоженного солода четырехсуточного ращения. Солод дробится с водой, солодовое молоко сепарируется, отделяется крахмал. Жидкая фракция нагревается в течение 1 ч до температуры 50-62°C для активации ферментов. Затем она смешивается с сепарированным крахмалом и в течение 1 ч нагревается с 62 до 75°C. В результате этого крахмал гидролизуется, получается прозрачное сусло, которое упаривается и высушивается (пат. Великобритании № 972251).

Фирма AMB Chemical Ltd (Великобритания) выпускает солодовые продукты в форме экстракта или цуки. Солодовый экстракт получают из ячменного солода. Технология получения солодового экстракта включает дробление ячменного солода, смешивание с водой. С целью максимальной экстракции ценных веществ зерна осуществляют обработку сырья по ступенчатому температурному режиму. После фильтрации солодовое сусло концентрируют до требуемой массовой доли сухих веществ; порошкообразный продукт получают после обработки концентрата в вакуумной ленточной сушилке.

Фирма производит диастатические экстракты и экстракты, не обладающие диастатической активностью.

В диастатических экстрактах основным компонентом является амилаза. Их получают, используя технологию, позволяющую сохранить исходные ферменты солода. Диастатические экстракты используют в хлебопекарном и кондитерском производствах с целью улучшения качества и увеличения объема личных изделий. Это обусловливается высоким содержанием в экстракте аминокислот - источника азотного питания дрожжей. Диастатические экстракты используются в пивоваренной промышленности для увеличения производительности варниц, а также с целью придания пиву аромата.

В солодовых экстрактах, не обладающих диастатической активностью, могут почти полностью отсутствовать ферменты. Эти экстракты имеют различную интенсивность окраски и аромат. Недиастатические солодовые экстракты используются при изготовлении молочных напитков для повышения их калорийности. Содержание солодового экстракта в напитке может достигать до 50%. Недиастатические солодовые экстракты являются основным компонентом рецептуры для некоторых видов шоколада. Эти экстракты применяют также для приготовления пива в домашних условиях.

Солодовые экстракты используются на многих заводах Великобритании при производстве бочкового эля и других сортов пива. Для производства пива и других напитков выпускаются следующие основные типы солодовых экстрактов:

- диастатический, являющийся источником ферментов и ароматизирующих веществ;

- недиастатический, применяемый на предприятиях, имеющих заторные котлы малой вместимости;

- экстракты, предназначенные для производства специальных молочных и безалкогольных напитков;

- хмелевой солодовый экстракт, предназначенный для приготовления пива в домашних условиях [3].

Фирма ABM Brewing Food Group (Великобритания) выпускает несколько видов жидких солодовых и зерновых экстрактов, которые используют в кондитерской и хлебопекарной промышленности, в производстве пива и безалкогольных напитков; фирма производит также солодовую муку (порошкообразный продукт), предназначенную для приготовления особых сортов хлеба.

В США известен способ, по которому сусло готовится в две стадии: сначала ведется затирание при 49°C, а затем при 67°C. Наибольшей ферментативной активностью обладает сусло, полученное на первой стадии. Сгущение сусла ведется при 38°C до массовой доли СВ 75-80%.

Солодовый экстракт с высокой ферментативной активностью успешно используется в пивоварении в качестве добавки к затору для замены солода.

Получают такой экстракт из свежепросоженного ячменного солода, который обладает более высокой ферментативной активностью, чем высушенный; кроме того, он значительно дешевле.

В ФРГ мальц-экстракт вырабатывают из свежепросоженного солода путем затирания, получения сусла, его упаривания и сушки. Продукт получают жидким и в виде порошка (пат. ФРГ № 2040307).

В ФРГ предложен способ изготовления и обработки нового солодового продукта, по которому ячмень или пшеница подвергается соложению обычным способом, клейстеризуется при 90°C и после измельчения обрабатывается при высоком давлении и температуре с последующим приготовлением из него сусла. Для экстракта, обладающего типичным солодовым ароматом и цветом, хорошей растворимостью крахмала с использованием минимального количества ферментов, давление тепловой обработки должно достигать $10^6 \div 2 \cdot 10^7$ Па при температуре 100-140°C. Экстракт получают после затирания смеси свежепросоженного и сухого солодов. Преимущество такой тепловой обработки зернового сырья состоит в том, что при относительно высоком содержании воды (20-25%), высоком давлении крахмал преобразуется таким образом, что для его осахаривания требуется только 10-20% от обычно используемого количества ферментных препаратов (заявка № 3212390).

В Дании разработана технология получения ячменно-солодовых сиропов из 90% ячменя и 10% солода с применением ферментов фирмы Novo-Industry. Сиропа используют при изготовлении пива как несоложенный материал.

Фирма Tuborg (Дания) выпускает несколько видов порошкообразных продуктов, получаемых на основе ячменного солода, предназначенных для производства пива.

В Японии разработан способ получения порошкообразного кукурузного экстракта (заявка № 51-33994).

Питательная среда, состоящая из подкисленного серной кислотой кукурузного экстракта, засеивается дрожжами родов *Saccharomyces*, *Candida* бактериями рода *Escherchia* и микроскопическим грибом рода *Aspergillus*. Культивирование осуществляют в аэробных условиях до 0,5-кратного количества ассимилированного углерода. Культуральную жидкость упаривают, сушат, измельчают и получают обогащенный кукурузный экстракт.

Солодовые экстракты используются также при производстве безалкогольных напитков. В Японии разработан способ приготовления порошкообразных напитков с использованием соевого молока, размельченных плодов, овощей и морских водорослей и сухих молочных продуктов (заявка № 53- 139763).

Солодовые экстракты являются незаменимой составной частью ряда продуктов для детского питания. Так, солодовое молоко, применяющееся для питания грудных детей, состоит из сухих молока и солодового экстракта.

С добавкой солодового экстракта готовится другой детский питательный продукт - солодовый суп Келлера.

На основе солодовых экстрактов готовятся различные лечебные препараты: солодовые экстракты с йодом, гемоглобином, солями железа, рыбьим жиром, фосфатами глицерина и др.

В ГДР много лечебных препаратов с мальц-экстрактом выпускает фирма Kenigsmaltzfabrik. Этот экстракт обогащают солями кальция, железа, лецитином и гемоглобином, витаминами, микроэлементами, получая таким образом лечебные препараты направленного действия.

В Швейцарии вырабатываются солодовый экстракт под названием Би- омальц, а также различные препараты из него с добавками витаминов, дрожжей, какао, ванилина и сахарозы.

В США для беременных и кормящих женщин выпускается лечебный продукт Гидамальт из мальц-экстракта с добавками витаминов, солей кальция, железа, меди, марганца, который восстанавливает силы организма и создает резервы витаминов и минеральных веществ.

В ЧССР производят комбинированный сухой продукт питания для детей раннего возраста, называемый Релактоном. Он представляет собой мелкий порошок светло-красного цвета, приятного кисло-сладкого вкуса с ощущением крахмалистой вязкости.

В текстильной промышленности к экстрактам предъявляется требование высокой амилолитической способности, так как они используются для расшлихтовки (специальной обработки) ниток и ткани.

ПРОИЗВОДСТВО СОЛОДОВЫХ ЭКСТРАКТОВ В СССР

В СССР в 30-40-х годах выпуск мальц-экстракта был организован на Московском, а затем на Харьковском пивоваренных заводах.

На Ильгюциемском пивоваренном заводе Латвийской ССР ячменно-солодовый экстракт начали производить во второй половине XIX века и вырабатывают до настоящего времени.

Мальц-экстракт используется как диетический продукт и как добавка к продуктам детского питания.

В 70-х годах в экспериментальной производственной лаборатории Киевского завода солодовых экстрактов проводились исследования по приготовлению кукурузно-солодового экстракта. Последний применяется как высококалорийный и биологически ценный продукт диетического питания для детей и взрослых.

На основе этого продукта в Киевском НИИ гигиены питания получен пищевой продукт из смеси пасты криля и кукурузно-солодового экстракта.

Кукурузно-солодовый экстракт нашел применение и в пищевой промышленности. Он используется как добавка при выращивании микроорганизмов: хлебопекарных дрожжей и молочнокислых бактерий.

В Киевском НИИ ПАГ для борьбы с гипоксией материнского организма на основе кукурузно-солодового экстракта, обогащенного витаминами, разработан специальный пищевой продукт Антигипоксин.

Однако современные требования к лечебным пищевым продуктам более высокие.

В кукурузно-солодовом экстракте отсутствуют такие важные аминокислоты, как лизин и триптофан, недостаточно содержание кобальта, марганца и других микроэлементов. Кроме того, в этом продукте высоко содержание декстринов и поэтому не вполне благоприятное соотношение различных углеводов.

Все это указывает на необходимость использования во вновь разработанных солодовых экстрактах других зерновых культур: овса, пшеницы, гороха. Из табл. 1 видно, что они богаты белковыми веществами, имеют высокое содержание аминокислот, микроэлементов. В результате исследований по разработке биологически ценных продуктов из нескольких видов солода злаковых культур (пшеницы, овса,

кукурузы) и белково-солодового экстракта из солода пшеницы, гороха разработан продукт лечебного и диетического питания - полисолодовый экстракт Полисол.

Производство ячменно-солодового экстракта. Ячменно-солодовый экстракт используется для приготовления продуктов детского питания, в молочной промышленности и для промышленной переработки в пивоваренной, безалкогольной и кондитерской отраслях.

По органолептическим показателям ЯСЭ представляет собой густую жидкость без посторонних включений, со вкусом и запахом, свойственным ячменное солоду, коричневого цвета. По физико-химическим показателям он должен соответствовать требованиям ТУ 10-04-06-114-88 Экстракты солодовые, ячменно-солодовые пищевые.

Вырабатывают ЯСЭ на Ильгюциемском заводе и Киевском заводе солодовых экстрактов.

ЯСЭ готовится из пивоваренного солода с кислотностью не более 1,1 мл 1 н раствора NaOH на 100 мл суслу или из ячменного солода и 30% ячменя. Использование несоложенного ячменя способствует снижению кислотности готового продукта.

Солодовый затор готовится при гидромодуле 1:4 - 1:5 по следующему температурному режиму, °С: 52 - 20-30 мин; 63 - 45-60 мин; 72 – до полного осахаривания, но не менее 30 мин; 76 - передача на фильтрование.

С целью повышения биологической стойкости сусло и промывные воды подвергаются пастеризации. Для этого до подачи на упаривание они задерживаются в сборнике суслу при температуре 76-78°C в течение 45- 60 мин.

Упаривают сусло в выпарных аппаратах при температуре 60~75°C и вакууме - 0,06-0,08 МПа до массовой доли СВ 73,0±3,0%. Розлив осуществляют в тщательно вымытые и высушенные стеклянные банки или молочные фляги.

ЯСЭ в банках передается в торговую сеть для реализации населению как лечебный и диетический пищевой продукт, а в молочных флягах - поставляется предприятиям для использования в качестве добавок при выработке продуктов для детского и диетического питания.

Производство полисолодовых экстрактов. Сусло для полисолодовых экстрактов готовится из смеси пшеничного, овсяного и кукурузного или ячменного солодов.

В КТИППе для разработки рационального технологического режима приготовления затора для полисолодового экстракта исследованы условия наиболее полного гидролиза основных составных веществ каждого из солодов в процессе их затирания [4].

Наиболее подходящим оказался гидромодуль 1:5. Смесь дробленых солодов в соотношении 1:1:1 смешивают с водой, подогревают до 42-45°C и при этой температуре выдерживают 40-45 мин. Во время паузы протекает гидролиз некрахмальных полисахаридов, а также белков (особенно пшеничного и кукурузного солода) с образованием аминокислот и низко молекулярных белковых веществ. После этого температуру затора повышают до 52-55°C и выдерживают в течение 40-45 мин. При этом происходит гидролиз полисахаридов, а также гидролизуются белки (особенно овсяного солода) с накоплением аминокислот.

Затем затор выдерживают в течение 60 мин при температуре 63°C для образования редуцирующих сахаров. В дальнейшем температуру затора повышают до 70-72°C и выдерживают до полного осахаривания, после чего затор подогревают до 76-78°C и передают на фильтрование.

Сусло и промывные воды подвергают пастеризации при температуре 75-78°C в течение 30-60 мин.

Готовый продукт с массовой долей сухих веществ 74±2% поступает на розлив.

Для повышения биологической стойкости этого продукта его разливают в горячем состоянии (температура 75-78°C). Для этого из вакуум-аппаратов полисолодовый экстракт направляют в установленный в цехе розлива сборник, который снабжен мешалкой и паровой рубашкой.

Разливать полисолодовые экстракты можно в бутылки или стеклянные банки.

В 1984 г. на Киевском экспериментальном заводе солодовых экстрактов введен в эксплуатацию цех по производству полисолодовых экстрактов, который вырабатывает Полисол, Холесол, Антигипоксин. В 1989 г. производительность цеха составила 450 т в год.

Химический состав полисолодовых экстрактов. Для определения пищевой ценности солодовых экстрактов изучен химический состав ячменно-солодового и полисолодового экстрактов [5].

В образцах экстрактов определяли массовую долю СВ - пикнометрическим методом, белковые вещества - по методу Кьельдаля, содержание гуммиществ - по модифицированному методу Приса, относительную вязкость - вискозиметром Оствальда. "Сырую" золу определяли карбонатным методом; железо-фотометрически по 1.10- фенантролину; фосфор - фотометрически с образованием желтой фосфорно-молибдено-ванадиевой гетерополикислоты; цинк - экстракционно-фотометрически с помощью 1-2 пи- ридилазо/ - 2-нафтола, который образует с цинком в щелочных средах комплекс красного цвета; калий и натрий - на приборе ФПЛ-1 по методу градуировочного графика, а содержание кальция и магния - титрованием с двумя индикаторами.

Содержание декстринов определяли оптическим методом, а сахаров - методом бумажной хроматографии. Данные представлены в табл. 4.

Химический состав солодовых экстрактов

Таблица 4

Показатели, г на 100 г продукта	Полисол	Ячменно-солодовый экстракт
1	2	3
Содержание, %:		
сухие вещества	75,8	75,85
белковые вещества	4,22	3,58
гуммиществ	3,62	4,83
зола	1,14	1,23
Относительная вязкость при разбавлении 1:5	1,98	2,10
Кислотность, мл 1 н раствора щелочи	14,00	12,00
Минеральный состав, мг на 100 г продукта:		
кальций	15,80	10,32
магний	58,00	37,38
фосфор	64,00	100,68
калий	215,10	351,12

натрий	85,40	85,09
цинк	1,52	1,82
железо	1,20	3,08
медь	0,55	0,19
декстрины	4,95	6,64
мальтотетроза	5,00	1,30
мальтотриоза	3,00	0,50
мальтоза	28,00	24,00
сахароза	1,00	0,60
глюкоза	20,00	18,00
фруктоза	3,00	3,00
ксилоза	Следы	0,60

Содержание общего растворимого азота и фракции высоко-(А), средне-(В), низкомолекулярных (С) азотсодержащих веществ определяли по Лундину; состав и содержание свободных аминокислот - на автоматическом анализаторе.

Белковый и аминокислотный состав солодовых экстрактов представлен в табл. 5 и 6.

Белковый состав солодовых экстрактов

Таблица 5

Образец	Общий растворимый азот, мг на 100 г продукта	Фракции по Лундину					
		А		Б		С	
		мг на 100 г продукта	% от общего растворимого белка	мг на 100 г продукта	% от общего растворимого белка	мг на 100 г продукта	% от общего растворимого белка
Полисол	834	331	39,6	157	18,9	346	41,5
Ячменно-солодовый экстракт	669	208	31,1	129	19,3	332	49,6

Аминокислотный состав солодовых экстрактов

Таблица 6

Аминокислоты	Содержание аминокислот, мг на 100 г продукта	
	Полисол	ЯСЭ
Треонин	4,28	4,57
Серин	3,11	0,75
Глютаминовая кислота	17,64	3,80

Пролин	5,29	1,71
Глицин	1,56	0,34
Аланин	8,05	1,67
Валин	14,04	3,32
Метионин	4,77	1,26
Изолейцин	15,2	15,88
Лейцин	43,1	29,87
Тирозин	22,44	19,11
Фенилаланин	33,00	27,06
Триптофан	9,30	13,06
Гистидин	10,04	7,11
Лизин	4,85	3,50

Из табл. 4 видно, что при одинаковом в обоих экстрактах содержание СВ Полисол превосходит ЯСЭ по содержанию белковых веществ на 15%. Содержание гуммиществ выше в ЯСЭ, этим объясняется и несколько большая его относительная вязкость.

Сравнение двух экстрактов по минеральному составу показывает, что Полисол более богат кальцием, магнием и медью. По содержанию фосфора, калия, цинка и железа ЯСЭ превосходит Полисол.

Основное количество сахаров в экстрактах представлено мальтозой, глюкозой и фруктозой. Содержание высокомолекулярных декстринов в ЯСЭ несколько выше, чем в Полисоле, что можно объяснить особенностями амилолитических ферментов ячменного солода.

Из данных табл. 5 видно, что Полисол по содержанию азота почти на 20% превосходит ЯСЭ. Белковые вещества Полисола представлены высоко- и средномолекулярными фракциями (60%). В ЯСЭ содержание высокомолекулярных белков ниже на 8%, а общее содержание низкомолекулярной • фракции на 8% выше, чем в Полисоле.

Эти солодовые экстракты содержат по 15 таких аминокислот, как треонин, изолейцин, фенилаланин, лизин. Серина и глицина содержится больше в Полисоле, а триптофана больше в ЯСЭ.

ПРОДУКТЫ, ВЫРАБАТЫВАЕМЫЕ НА ОСНОВЕ СОЛОДОВЫХ ЭКСТРАКТОВ, И ИХ ПРИМЕНЕНИЕ

Диетические и лечебные продукты. На основе полисолодового экстракта разработаны новые пищевые продукты, обладающие лечебным действием, что достигается введением в полуфабрикаты по ходу технологии и приготовления добавок в основном растительного происхождения.

Продукт диетического питания Полисол - солодовый экстракт, приготовленный из смеси солодов: пшеничного, овсяного, кукурузного или ячменного.

Биологическая ценность этого экстракта обеспечивается высоким содержанием полноценных белков, свободных аминокислот, легкоусвояемых углеводов, витаминов, фитогормонов, ферментов, макро- и микроэлементов.

Полисол оказывает общеукрепляющее действие на организм, повышает содержание гемоглобина в крови, сопротивляемость к неблагоприятным факторам, нормализует обмен веществ и функции пищеварительных желез.

Его рекомендуется принимать как общеукрепляющее средство при физическом и умственном переутомлении, а также после различных перенесенных заболеваний.

Для получения продукта, более богатого белками, чем Полисол, в КТИПШе разработан полисолодовый экстракт из пшеничного, овсяного, горохового солодов - белково-солодовый экстракт (а.с. СССР № 795009).

Преимуществом гороха перед кукурузой является то, что он богат белками, которые по аминокислотному составу приближаются к белкам животного происхождения. По сравнению с Полисолом содержание белка в этом экстракте увеличено более чем на 25-30%, минеральных веществ - в 1,5 раза. Содержание аминокислот в белково-солодовом экстракте также значительно выше, чем в ПолиSOLE.

Белково-солодовый экстракт рекомендуется при различных заболеваниях, сопровождающихся белково-витаминной недостаточностью.

Полисол может применяться и как продукт диетического питания, а также как основа для других лечебно-диетических продуктов, например, Антигипоксина и Холесола. Технология их получения приведена ниже.

Антигипоксин - на стадии упаривания полисолодового сусла, к нему добавляют водные экстракты чая, шиповника или его сиропа, а также настой элеутерококка и витамины группы В.

Холесол - на стадии упаривания полисолодового сусла, к нему добавляется водная вытяжка из цветков бессмертника.

Лечебная ценность продуктов. Антигипоксин - продукт лечебного питания для людей с заболеваниями сердечно-сосудистой системы и органов дыхания, особенно рекомендуется он беременным женщинам.

Добавка настоя из плодов шиповника или его сиропа, а также экстракта элеутерококка и настоя чан улучшает функциональное состояние сердечной мышцы и нормализует сосудистый тонус. Благоприятное влияние на обменные процессы в мышце сердца оказывают также легкоусвояемые углеводы и незаменимые аминокислоты, содержащиеся в полисолодовом экстракте.

Холесол - продукт лечебного питания для взрослых, детей и беременных женщин с хроническими заболеваниями печени и желчных путей. Этот продукт обладает выраженным желчегонным эффектом, содержит оптимальный набор аминокислот, легкоусвояемые углеводы, минеральные вещества, восполняет возросшие энергетические потребности организма во время беременности, регулирует функции пищеварительных желез, повышает сопротивляемость организма.

Продукта массового потребления. Полисолодовые экстракты применяются в безалкогольной и кондитерской отраслях.

Выпускаются безалкогольные напитки Витасол и Колосок. В рецептуру напитка Витасол входят полисолодовый экстракт, аскорбиновая и лимонная кислоты, концентрат квасного сусла, настой зеленого грецкого ореха, сок черноплодной рябины.

В рецептуру напитка Колосок входят полисолодовый экстракт, настой укропа и лимонный, лимонная кислота, аспарагинат натрия, сахарный сироп.

Эти напитки обладают тонизирующим действием, способствующим нормализации обменных процессов в организме. В напитке содержатся легкоусвояемые

углеводы, аминокислоты, витамины, ферменты и другие биологически активные вещества.

Ячменно-солодовый экстракт используется в кондитерском производстве при приготовлении конфет. Исследованиями, проведенными КТИППом, установлено, что использование его при выработке хлебобулочных изделий позволяет улучшить их качество.

Ячменно-солодовый экстракт широко используется при приготовлении детских молочных смесей, обогащает их питательными и биологически активными веществами.

Опыт зарубежных стран показывает, что солодовые экстракты целесообразно применять как пищевые продукты и как добавки при производстве пива, безалкогольных напитков, кондитерских и хлебобулочных изделий, молочных и диетических продуктов, детских смесей.

В СССР киевским, производственным объединением "Росинка" вырабатываются ячменно-солодовый и полисолодовые экстракты. На их основе получены продукты, обладающие лечебными и профилактическими свойствами. Проведены исследования по применению солодовых экстрактов в кондитерской и безалкогольной промышленности и освоен выпуск некоторых видов продуктов массового потребления.

Перспективными направлениями развития технологии получения солодовых экстрактов являются совершенствование аппаратного оформления процесса и внедрение безотходной технологии производства экстрактов.

ЛИТЕРАТУРА

1. Химический состав пищевых продуктов/Под ред. Скурихина И.М. М.: Агропромиздат, 1967.
2. Пищевая промышленность, 1969, № 3, 56-57.
3. Экспресс-информация. Зарубежный опыт.- М.: АгроНИИТЭИПП, 1966, вып. 17.
4. Известия вузов. Пищевая технология, 1985, №6, 46.
5. Пищевая промышленность, 1987, № 10, 87-89.