

Литература

1. Метлицкий Л.В. Основы биохимии плодов и овощей. – М.: Экономика, 1976. – 349 с.
2. Кретович В.Л., Метлицкий Л.В. Техническая биохимия. – М.: Высшая школа, 1973, – 456 с.
3. Трегубов, Н.Н., Жарова, Е.Я. Технология крахмала и крахмалопродуктов. – М.: Лёгкая и пищевая пром-сть, 1981. – 472 с.
4. Коваленко, А.В. Технология препарата пектинметилэстеразы томатов [Текст]: дис. ... канд. техн. наук: 03.00.20 / А.В. Коваленко. – Одесса, 1997. – 149 с.
5. Плешков Б.А. Биохимия сельскохозяйственных растений. – М.: Агропромиздат, 1987. – 494 с.
6. Брухман Э.Э. Прикладная биохимия. – М.: Лёгкая и пищевая промышленность, 1981. – 296 с.
7. Бобровник Л.Г., Лезенко Г.А. Углеводы в пищевой промышленности. – К.: Урожай, 1991. – 111 с.
8. Даффус К., Даффус Д. Углеводный обмен растений. – М.: Агропромиздат, 1987, – 175 с.

УДК 664.857.011

МИКРОБИОЛОГИЧЕСКОЕ ОБОСНОВАНИЕ КОНСЕРВИРОВАНИЯ ПЛОДОВО-ЯГОДНЫХ СИРОПОВ ОСМОТИЧЕСКИ ДЕЯТЕЛЬНЫМИ ПИЩЕВЫМИ ИНГРЕДИЕНТАМИ

Осипова Л.А., д-р техн. наук, ст. науч. сотр., зав кафедрой технологии вина и энологии,
Лозовская Т.С., аспирант кафедры технологии вина и энологии
Одесская национальная академия пищевых технологий

Научно обоснованы концентрации осмотически деятельных пищевых ингредиентов (органических кислот, сахаров, этилового спирта), обеспечивающие продолжительную микробиальную стойкость фруктово-ягодных сиропов без применения тепловой обработки и химических консервантов.

Scientifically based osmotic concentration of activity of food ingredients (organic acids, sugars, ethanol), providing long-lasting microbial resistance of fruit syrups without the use of heat treatment and chemical preservatives.

Ключевые слова: фруктово-ягодные соки, сиропы, осмотически деятельные пищевые ингредиенты, органические кислоты, сахар, этиловый спирт.

Согласно концепции государственной политики в области здорового питания приоритет отдается технологиям, использующим безопасные способы стабилизации качественных показателей пищевых продуктов, обеспечивающие экологизацию и возможность отказа от использования химических консервантов, наносимых непоправимый вред здоровью человека.

Изучение влияния состава сиропов (активной кислотности, концентрации сахаров, органических кислот, этилового спирта) на выживаемость микроорганизмов-возбудителей порчи чрезвычайно важно для разработки теоретических основ консервирования осмотически деятельными пищевыми ингредиентами.

Цель исследования – научное обоснование значения концентраций осмотически деятельных пищевых ингредиентов (органических кислот, сахаров, этилового спирта), обеспечивающих продолжительную микробиальную стойкость фруктово-ягодных сиропов без применения тепловой обработки и химических консервантов.

На первом этапе исследовали выживаемость микроорганизмов – потенциальных возбудителей порчи в модельных фруктово-ягодных сиропах. В качестве тест-культур использовали споры плесневых грибов вида *Byssoschlamys nivea* и вегетативные клетки дрожжей вида *Saccharomyces cerevisiae*. Подготовку микробиоценов осуществляли по традиционным методикам [1].

Модельные сиропы готовили на основе черничного сока и свекловичного сахара. В стерилизованную смесь сока с сахаром в стерильных условиях вносили этиловый спирт.

Физико-химические показатели модельных сиропов: массовая доля сахара – 35 ... 50 %, этилового спирта – 2 ... 6 %; титруемых кислот – 1 ... 2 %; активная кислотность – 3,0 ед. рН.

Исходную кислотность в модельных сиропах для достижения максимального значения (2 %) повышали путем добавления лимонной кислоты.

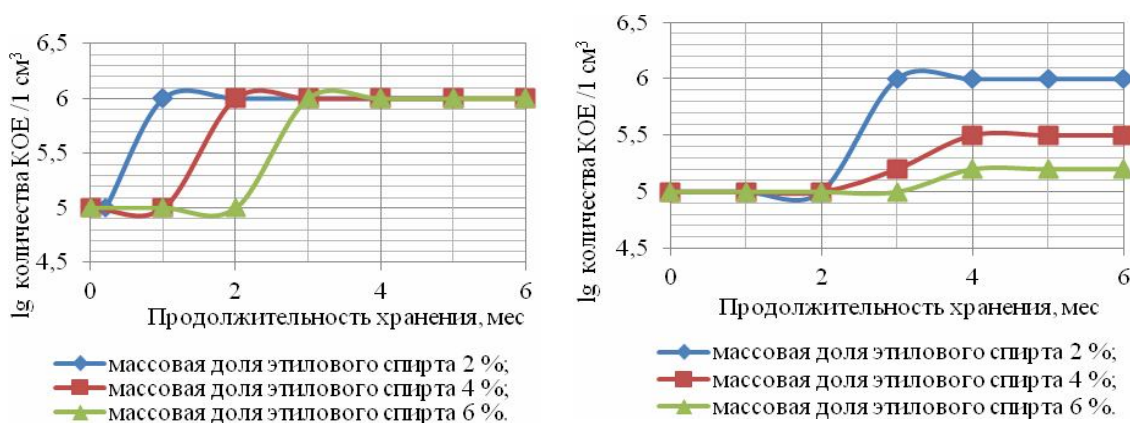
Для инфицирования модельных сиропов использовали взвесь спор плесневых грибов вида *Byssoschlamys nivea* (количество спор в сиропе составляла 10^5 спор/1 см³). Флаконы с зараженными сиро-

пами хранили при температурі 25 °С в течение 6-ти місяців, здійснюючи систематический візуальний і мікробіологічний контроль. Виявлення і визначення кількості КОЕ плісневих грибів здійснювали стандартним методом [1]. Вплив концентрації осмотически діяльних харчових інгредієнтів (етилового спирта, сахара і органіческих кислот) на виживаємосць спор плісневих грибів приведено на рис. 1-3.

Перша група дослідюваних модельних сиропів характеризувалась наступними фізико-хіміческими показателями складу: масова частка сахарів 35 %, кислот – 1...2 %, етилового спирта 2...6 %, рН 2,85...2,95 ед. Вплив концентрації вказаних інгредієнтів на виживаємосць спор плісневих грибів в сиропах вказанного складу приведено на рис. 1.

Із рис. 1а слідує, що при кислотності сиропу, складюючої 1 %, з підвищенням концентрації спирта від 2 % до 6 % спостерігається подовження лаг-фазы від 0,2 місяця при крепості 2 % до одного і двох місяців при крепості 4 % і 6 % відповідно. По закінченні лаг-фазы наступає логарифміческа фаза розвитку, продовжуючяся 1 місяць для всіх концентрацій спирта. Далі для плісневих грибів наступає стаціонарна фаза розвитку, продовжуючяся до закінчення експерименту. За час логарифміческой фазы розвитку відбувається десятикратне збільшення кількості колонієобразючих одиниць (КОЕ) плісневих грибів для всіх концентрацій спирта.

При тій же сахаристості, но з збільшенням масової частки кислот до 2 % (рис. 1б) лаг-фаза для всіх концентрацій спирта складає 2 місяця, логарифміческа фаза для сиропу, складюючого 2 % спирта, продовжується 1 місяць, для сиропу, складюючого 4 % і 6 % спирта – 2 місяця. За час логарифміческой фазы розвитку популяція плісневих грибів збільшується в 10 раз в сиропі з масовою часткою спирта 2 %, і в 5 раз – в сиропі з масовою часткою спирта 4 % і 6 %. Далі наступає стаціонарна фаза, котра продовжується всі наступючі місяці зберігання.



а) масова частка титруємих кислот 1 %

б) масова частка титруємих кислот 2 %

Рис.1 – Вплив концентрації етилового спирта на виживаємосць спор плісневих грибів в модельних сиропах з масовою часткою сахара 35 %

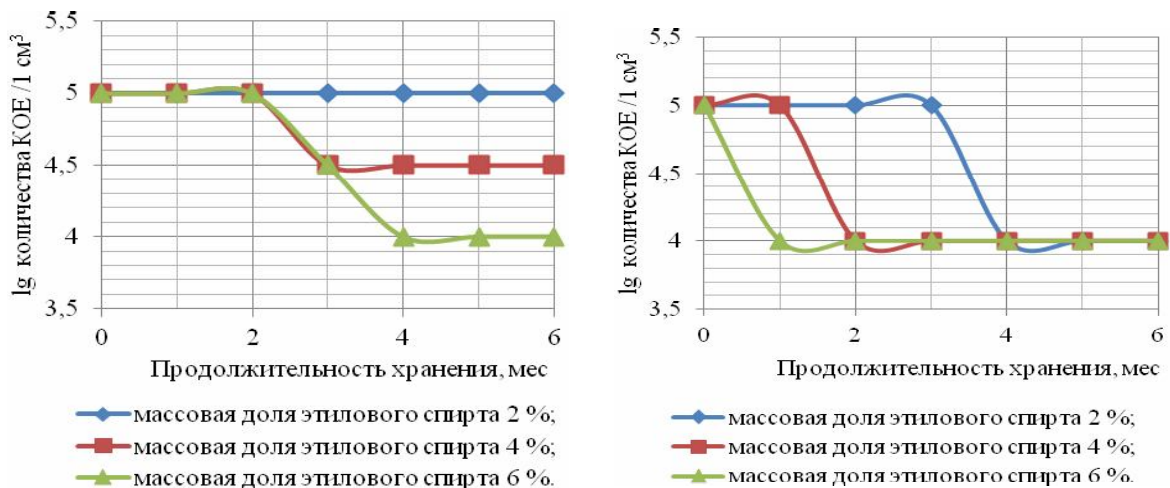
Полученные результаты свидетельствуют о том, что в модельных сиропах с массовой долей сахара 35 %, кислот 1...2 %, спирта 2...6 % в первые четыре месяца хранения наблюдается увеличение количества КОЕ плісневих грибів, которое в последючіе місяці стабилизується, но гибель мікроміцетов не наступає.

Вторая группа модельных сиропов отличалась от сиропов первой группы повышенной до 42 % концентрацией сахара. Влияние концентрации осмотически діяльных харчових інгредієнтів на виживаємосць спор плісневих грибів в сиропах вказанного складу приведено на рис. 2.

Анализ экспериментальных данных, приведенных на рис. 2а, показывает, что в сиропах с массовой долей кислот 1 %, спирта 2 % количество КОЕ плісневих грибів в течение 6 месяцев не изменяется, для сиропов с содержанием спирта 4 % и 6 % в первые два месяца хранения количество КОЕ плісневих грибів не изменяется. В течение третьего месяца хранения в сиропах с содержанием спирта 4 % количество спор плісневих грибів уменьшается в 5 раз и не изменяется далее. В сиропах с концентрацией спирта 6 % в течение третьего и четвертого месяцев происходит десятикратное снижение количества КОЕ плісневих грибів, которое не изменяется при последючем хранении.

Из экспериментальных данных, приведенных на рис. 2б, слідує, что в сиропах с массовой долей спирта 2 % в первые три месяца хранения развития плісневих грибів нет, затем в течение одного месяца

их количество уменьшается в 10 раз и не изменяется в течение последующих месяцев хранения. Для сиропа с массовой долей спирта 4 % в первый месяц хранения развития плесневых грибов нет, затем в течение одного месяца их количество уменьшается в 10 раз и не изменяется в течение последующих месяцев хранения. С увеличением концентрации спирта в сиропе до 6 %, в течение первого месяца хранения количество спор плесневых грибов уменьшается в 10 раз и не изменяется в течение последующих месяцев хранения. Увеличение массовой доли кислот до 2 % усиливает действие этилового спирта, о чем свидетельствуют кривые, представленные на рис. 26. Так, при массовой доле спирта 2 % стационарная фаза продолжается первые три месяца, затем наступает фаза отмирания клеток в течение одного месяца, которая заканчивается на четвертом месяце и переходит в стационарную фазу. При массовой доле спирта 4 % лаг-фаза продолжается в течение первого месяца, затем наступает фаза отмирания и наступает стационарная фаза. При массовой доле спирта 6 % в первый месяц наступает фаза отмирания, которая на втором месяце переходит в стационарную фазу и продолжается в течение всего периода хранения.



а) массовая доля титруемых кислот 1 %

б) массовая доля титруемых кислот 2 %

Рис. 2 – Влияние концентрации этилового спирта на выживаемость спор плесневых грибов в модельных сиропах с массовой долей сахара 42 %

Таким образом, осмотически деятельные пищевые ингредиенты в сиропах второй группы, проявляют фунгистатическое и фунгицидное действие, усиливающееся с повышением концентрации спирта и кислот.

В третьей группе сиропов массовая доля сахара составляла 50 %, кислот и спирта – аналогично сиропам первой и второй группы. Выживаемость спор плесневых грибов в сиропах указанного состава приведена на рис. 3.

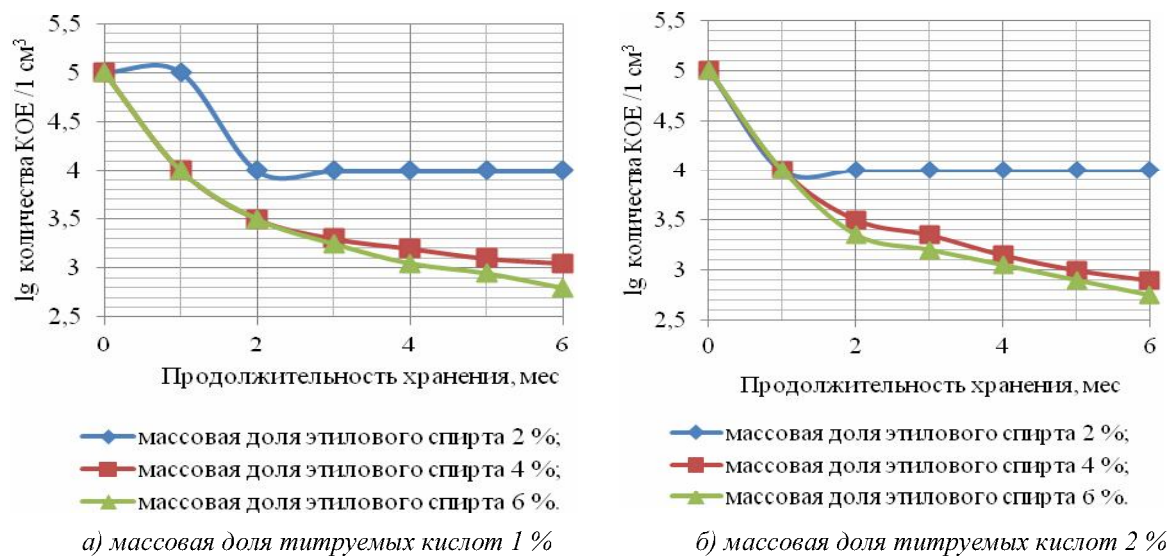


Рис. 3 – Влияние концентрации этилового спирта на выживаемость спор плесневых грибов в модельных сиропах с массовой долей сахара 50 %

Анализ кривых, приведенных на рис. 3, указывает на интенсивное снижение количества спор плесневых грибов при массовой доле спирта 4 % и 6 %, причем влияние увеличения концентрации кислоты от 1 % до 2 % здесь не наблюдается. Для сиропов с концентрацией спирта 2 % также можно отметить закономерность снижения количества микроорганизмов, но не такое интенсивное как для концентраций спирта 4 % и 6 %.

Таким образом, экспериментально установлено, осмотически деятельные пищевые ингредиенты оказывают летальное действие на споры плесневых грибов в модельных сиропах с массовой долей спирта ≥ 4 %, сахара ≥ 50 % и кислот ≥ 1 %.

На втором этапе исследований в модельные сиропы вносили вегетативные клетки дрожжей вида *Saccharomyces cerevisiae* (количество клеток в сиропе составляла 104 КОЕ/1 см³). Флаконы с зараженными сиропами хранили при температуре 25 °С в течение 6 месяцев, осуществляя ежемесячный визуальный и микробиологический контроль. Выявление и определение количества КОЕ дрожжей осуществляли стандартным методом [1]. Влияние концентрации осмотически деятельных пищевых ингредиентов (этилового спирта, сахара и органических кислот) на выживаемость дрожжей приведен на рис. 4-6.

Из рис. 4а следует, что в сиропах первой группы (с концентрацией сахара 35 %) при массовой доле этилового спирта 2 % в первый же месяц наблюдается десятикратное увеличение количества КОЕ дрожжей после непродолжительной лаг-фазы, затем наступает стационарная фаза. При массовой доле спирта 4 % лаг-фаза продолжается 1 месяц. Затем в течение второго месяца также происходит десятикратное увеличение количества КОЕ дрожжей и с третьего месяца наступает стационарная фаза. С увеличением массовой доли спирта в сиропах до 6 % изменений количества КОЕ не наблюдается на протяжении всего периода хранения, в данном случае проявляется фунгистатическое действие осмотически деятельных пищевых ингредиентов на дрожжевые клетки.

Анализ данных, приведенных на рис. 4б, свидетельствует о том, что увеличение кислотности до 2 % в сиропах с массовой долей спирта 2 % и 4 % не приводит к изменению концентрации клеток дрожжей, т.е. в данном случае можно констатировать наличие фунгистатического действия состава среды на дрожжи. При массовой доле спирта 6 % наблюдается десятикратное снижение концентрации дрожжевых клеток в первый месяц хранения, затем наступает стационарная фаза, то есть в данном случае проявляется и фунгицидное, и фунгистатическое действие осмотически деятельных пищевых ингредиентов на дрожжевые клетки.

Для сиропов второй группы (с массовой долей сахара 42 %) нет разницы во влиянии концентрации кислот на выживаемость дрожжевых клеток. Можно отметить, что в сиропах с массовой долей спирта 2 % и 4 % нет изменений количества КОЕ дрожжей, т.е. проявляется фунгистатическое действие осмотически деятельных пищевых ингредиентов.

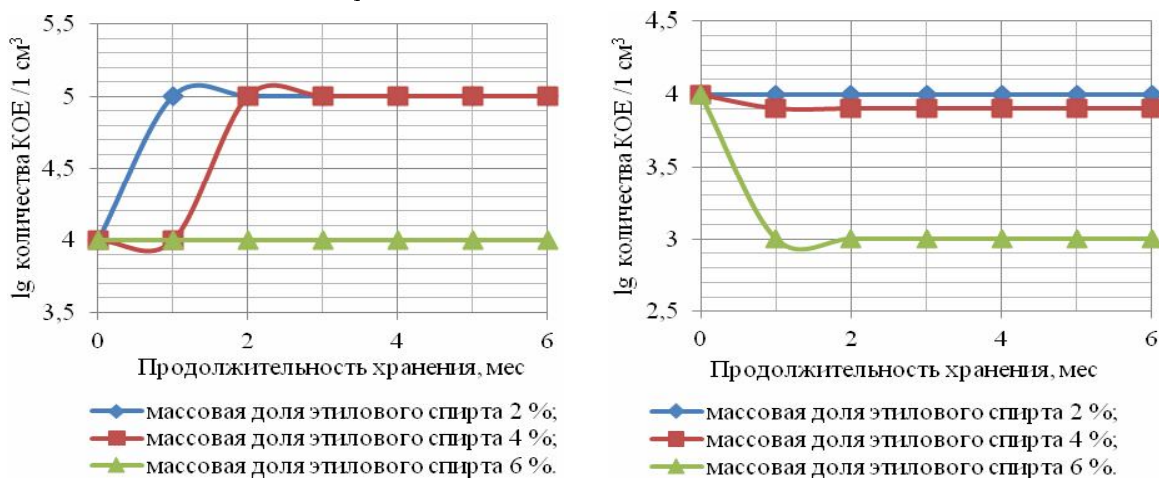
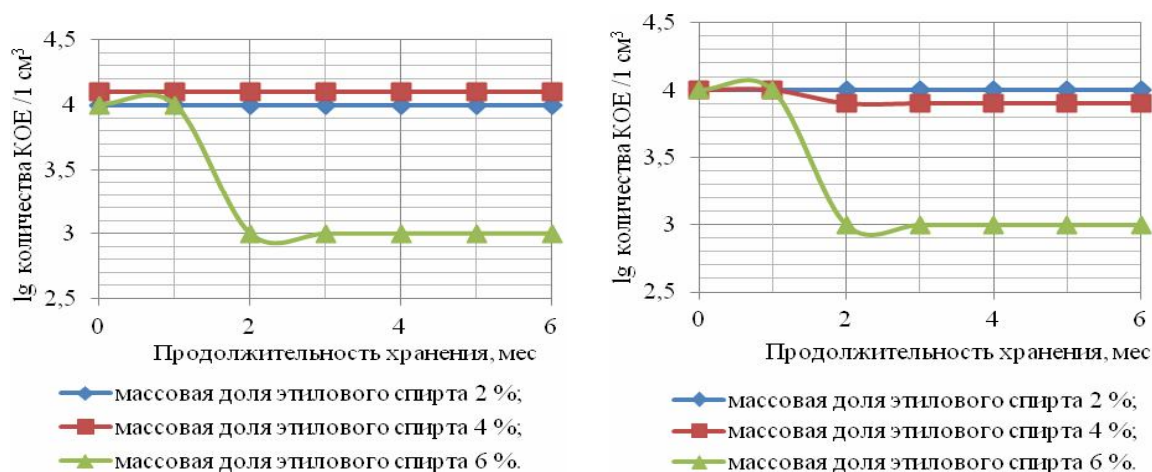


Рис. 4 – Влияние концентрации этилового спирта на выживаемость вегетативных клеток дрожжей вида *Saccharomyces cerevisiae* в модельных сиропах с массовой долей сахара 35 %

При увеличении концентрации спирта до 6 % в течение первого месяца хранения не происходит увеличение численности клеток (фунгистатическое действие), затем в течение второго месяца хранения происходит десятикратное уменьшение количество КОЕ дрожжей и далее в течение последующих месяцев хранения их количество не изменяется (фунгистатическое и фунгицидное действие).



а) массовая доля титруемых кислот 1 %

б) массовая доля титруемых кислот 2 %

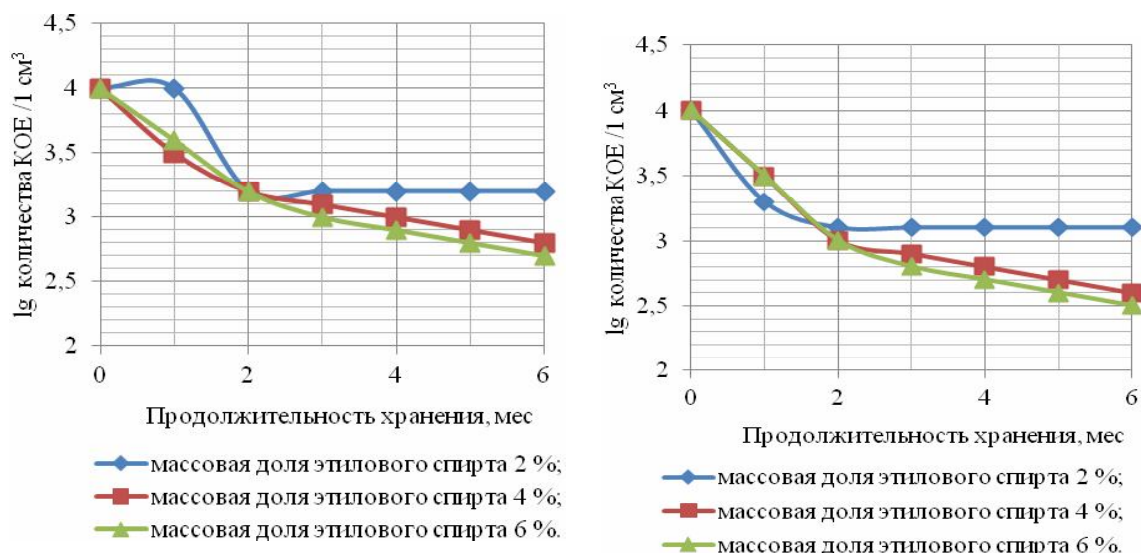
Рис. 5 – Влияние концентрации этилового спирта на выживаемость вегетативных клеток дрожжей вида *Saccharomyces cerevisiae* в модельных сиропах с массовой долей сахара 42 %

Анализ данных, приведенных на рис. 6, свидетельствует, что при массовой доле сахара 50 % в модельных сиропах с содержанием спирта 4 % и 6 % наблюдается непрерывное снижение количества КОЕ дрожжей в процессе хранения. При массовой доле спирта 2 % снижение количества КОЕ зафиксировано в первые два месяца хранения, далее этот показатель не изменяется. В сиропах с большей массовой долей кислот (2 %) уменьшение дрожжевой популяции происходит немного интенсивнее.

Таким образом, на основании проведенных экспериментальных исследований можно сделать вывод о том, что осмотически деятельные пищевые ингредиенты в сиропах, имеющих следующие показатели химического состава (массовые доли, %): сахара ≥ 50 , этиловый спирт ≥ 4 , органические кислоты ≥ 1 обладают фунгицидным действием.

Уменьшение количества КОЕ микроорганизмов в сиропах указанного состава во времени носит экспоненциальный характер.

Учитывая полученные экспериментальные данные о концентрации осмотически деятельных пищевых ингредиентов, обеспечивающих микробиальную стабильность, были приготовлены опытные образцы фруктово-ягодных сиропов, физико-химические и микробиологические показатели которых представлены в табл. 1-2.



а) массовая доля титруемых кислот 1 %

б) массовая доля титруемых кислот 2 %

Рис. 6 – Влияние концентрации этилового спирта на выживаемость вегетативных клеток дрожжей вида *Saccharomyces cerevisiae* в модельных сиропах с массовой долей сахара 50 %

Таблиця 1 – Фізико-хімічні показателі фруктових сиропів (n = 3, p ≤ 0,05)

Найменування сиропу	Масова частка, %		Активна кислотність, ед. рН	Масова концентрація, мг/дм ³		
	растворимих сухих речовин	титруємих кислот		вітаміну С	красячих речовин	фенольних речовин
Вишневий	50,0	1,5	2,85	50,0	1250,0	2550,0
Черничний	50,0	1,5	2,90	80,0	1440,0	2720,0
Черносмородиновий	50,0	2,1	2,95	1000,0	1950,0	2950,0

Представлені в табл. 1 показателі якості фруктових сиропів свідчать про високий вміст біологічно активних речовин (красячих, фенольних, вітаміну С), що обумовлює відповідно їх високу біологічну та антиоксидантну цінність.

Мікробіологічні показателі (табл. 2) відповідають вимогам нормативної документації [2].

Таблиця 2 – Мікробіологічні показателі фруктових сиропів

Найменування сиропу		Кількість дріжджів та плісневих грибів, КОЕ/см ³	Кількість МАФАнМ, КОЕ/см ³	Бактерії групи кишечних паличок, КОЕ/см ³	Патогенні мікроорганізми, в т. ч. бактерії роду <i>Salmonella</i> в 25 см ³
Вишневий	1	50	10 ²	Не виявлено	Не виявлено
	2	Не виявлено	10	Не виявлено	Не виявлено
Черничний	1	40	10 ³	Не виявлено	Не виявлено
	2	Не виявлено	10	Не виявлено	Не виявлено
Черносмородиновий	1	50	10 ²	Не виявлено	Не виявлено
	2	Не виявлено	10	Не виявлено	Не виявлено

Примітка: 1- вихідний сироп, 2 – після 6 місяців зберігання

Висновки. Експериментально встановлено, що осмотично діючі харчові інгредієнти в фруктових сиропі, які мають наступні показателі хімічного складу (масові частки, %): сахароз ≥ 50 , етилового спирту ≥ 4 , органічних кислот ≥ 1 мають фунгіцидну дію.

Література

- ГОСТ 10444.12-88 Продукти харчові. Метод визначення дріжджів та плісневих грибів. – Взамін ГОСТ 10444.12-75, ГОСТ 10444.13-75, ГОСТ 26888-86; Введ. 01.01.90. – М.: Изд-во стандартів, 1988. – 10 с.
- ДСТУ 7126:2009 Сиропи. Загальні технічні умови; Введ. 01.01.2012

УДК 663.73/.74 : 54 - 3:664.853

ФЕНОЛЬНІ СПОЛУКИ ЯГІД ЧОРНИЦІ ТА ЇХ ЗМІНИ ПРІ РІЗНИХ СПОСОБАХ ПЕРЕРОБКИ

Хомич Г.П., д-р техн. наук, доцент

ВНЗ УКС «Полтавський університет економіки і торгівлі», м. Полтава

Проаналізовано склад фенольних сполук ягід чорниці. Розглянуто різні технологічні прийоми переробки ягід чорниці: отримання соків, пюре, замороженої сировини. Досліджено зміну барвних і фенольних речовин під впливом різних способів переробки ягід чорниці.

Composition of phenolic substances of blackberries is analysed. The different technological ways of processing of blackberries are considered: receiving of juices, mashes, frozen raw material. Investigational change of color and phenolic matters under act of different methods of processing of blackberries.

Ключові слова: чорниця, ферментоліз, ферменти, антоціани, фенольні сполуки, сік, пюре, заморожування.