

ИССЛЕДОВАНИЕ ВЫЖИВАЕМОСТИ СПОР ПЛЕСНЕВЫХ ГРИБОВ ВИДА *BYSSOCHLAMYS NIVEA* ВО ФРУКТОВО-ЯГОДНЫХ СИРОПАХ

Осипова Л.А., д-р техн. наук, ст. науч. сотр., Кирилов В.Х., д-р техн. наук, профессор, Худенко Н.П., канд. техн. наук, доцент, Лозовская Т.С., канд. техн. наук, ассистент
Одесская национальная академия пищевых технологий, г. Одесса

*В статье приведены результаты исследования выживаемости спор плесневых грибов вида *Byssochlamys nivea* с последующим регрессионным анализом экспериментальных данных. Полученные данные позволили определить концентрации осмотически деятельных пищевых ингредиентов, которые оказывают губительное действие на споры плесневых грибов данного вида.*

*The research results of survival mold spores form *Byssochlamys nivea* followed regressionnoym analysis of experimental data. The data obtained allow to determine the concentration of osmotic activity the food ingredients, which have a devastating effect on fungal spores of this species.*

Ключевые слова: споры плесневых грибов, регрессионный анализ, фруктово-ягодные сиропы.

Основными возбудителями микробиальной порчи фруктово-ягодных сиропов являются микроорганизмы (плесневые грибы и дрожжи). Традиционная технология консервированных фруктово-ягодных сиропов предусматривает их стерилизацию или добавление консервантов с целью обеспечения стойкости. Продолжительная высокотемпературная обработка сиропов приводит к образованию продуктов реакции меланоидинообразования, в частности, оксиметилфурфурола, полимеризации фенольных соединений, деградации термолабильных биологически активных соединений, ухудшающих органолептические показатели и снижающих пищевую ценность готовой продукции. Добавление химических консервантов не безвредно для здоровья и приводит к понижению пищевой и потребительской ценности. С целью разработки способов консервирования фруктово-ягодных сиропов, исключающих применение высокотемпературной стерилизации и консервантов, определяли выживаемость плесневых грибов в модельных средах с различной концентрацией пищевых осмотически деятельных веществ (свекловичного сахара, этилового спирта, лимонной кислоты), оказывающих при определенной концентрации летальное действие на микроорганизмы [1, 2].

В качестве тест-культуры использовали споры плесневых грибов вида *Byssochlamys nivea*.

Для стимулирования спорообразования тест-культуру активировали путем четырех-пятикратного посева на солодовое агаризованное сусло. После термостатирования посевов при температуре $(30 \pm 0,5)^\circ\text{C}$ в течение 12 суток их выдерживали при комнатной температуре до одного месяца. Образование спор контролировали микроскопированием.

С поверхности питательной среды споры отмывали физиологическим раствором. Полученную суспензию помещали в стерильные флаконы со стеклянными бусами и встряхивали для обеспечения выхода спор из асков. Далее суспензию спор фильтровали через стерильный ватно-марлевый фильтр, центрифугировали и отмывали от культуральной среды. Хранили суспензию при температуре $4 \pm 2^\circ\text{C}$ не более 5-ти суток. Ее состояние и концентрацию контролировали микроскопированием. Титр суспензии составлял не менее 10^7 спор в 1 см^3 .

Модельные среды готовили на основе черничного сока, свекловичного сахара и лимонной кислоты. В стерилизованную смесь сока с сахаром и кислотой в стерильных условиях вносили этиловый спирт.

Химические показатели модельных сред варьировали в следующих пределах:

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

Для инфицирования модельных сред использовали полученную суспензию спор плесневых грибов. Сиропами с инокулятами хранили при температуре 25°C в течение шести месяцев, осуществляя ежемессичный визуальный и микробиологический контроль. Выявление и определение числа клеток плесневых грибов осуществляли стандартным методом. Влияние концентрации осмотически деятельных пищевых ингредиентов (этилового спирта, сахара и органических кислот) на выживаемость спор плесневых грибов в модельных средах приведена на рис. 1-3.

Из данных, приведенных на рис. 1 (а), следует, что при концентрации в модельной среде 35 % сахара, 2 % этилового спирта и 1 % кислоты в стадиях развития плесневых грибов можно отметить отсутствие лаг-фазы и наличие логарифмической фазы, продолжающейся один месяц. Постоянство титра спор в последующие месяцы можно трактовать двояко, но, вероятнее всего, споры испытывают состояние стойкого анабиоза в течение последующих 6-ти месяцев хранения модельных сред.

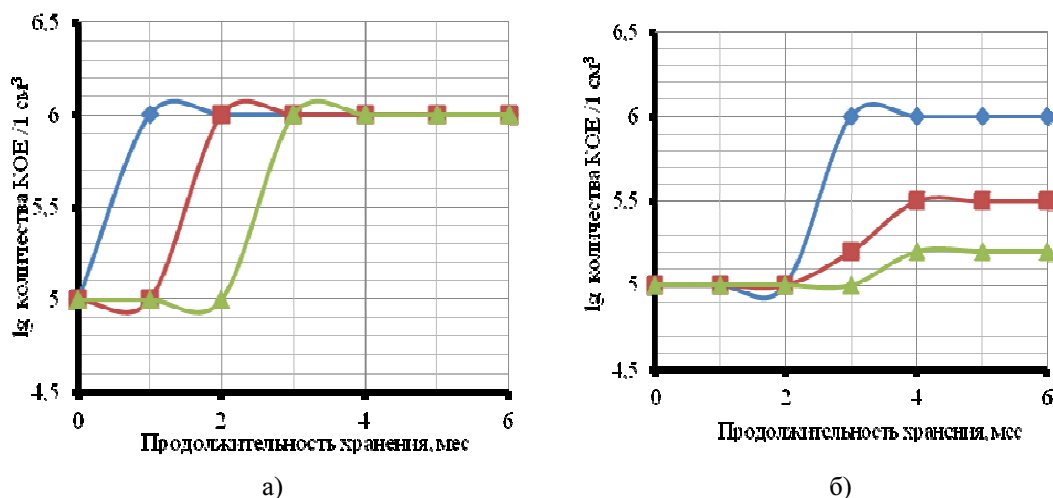


Рис. 1 – Влияние концентрации этилового спирта на выживаемость спор плесневых грибов в модельных средах с массовой долей сахара 35 %, титруемых кислот 1 % (а) и 2 % (б): 1, 2, 3 –массовая доля этилового спирта 2 %, 4 %, 6 % соответственно

Для плесневых грибов в модельной среде указанного состава, но с концентрацией этилового спирта, составляющей 4 %, характерно наличие лаг-фазы, составляющей 1 месяц, а с концентрацией этилового спирта 6 % – 2 месяца. То есть с увеличением концентрации этилового спирта до 4 % и выше адаптация микроорганизмов замедляется.

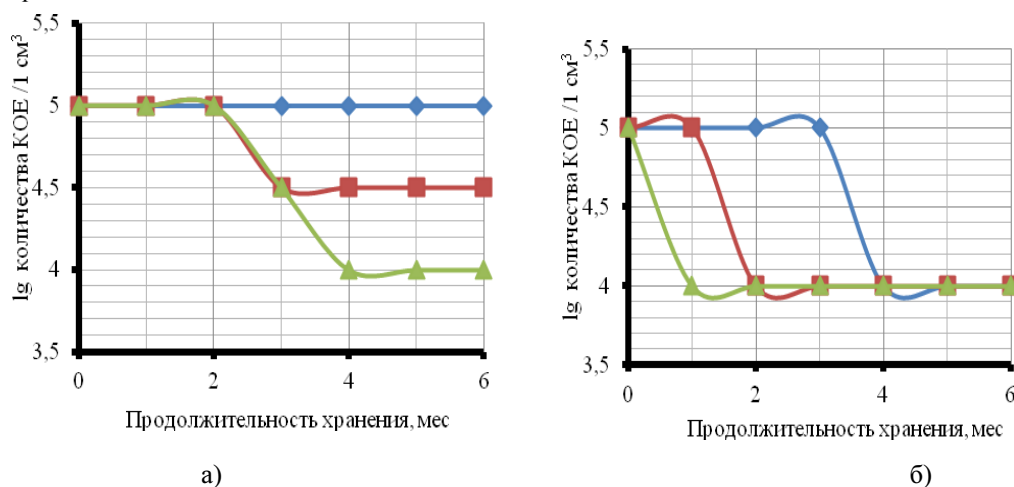


Рис. 2 – Влияние концентрации этилового спирта на выживаемость спор плесневых грибов в модельных сиропах с массовой долей сахара 42 %, титруемых кислот 1 % (а) и 2 % (б): 1, 2, 3 –массовая доля этилового спирта 2 %, 4 %, 6 % соответственно

С увеличением кислотности до 2 %, рис. 1 (б), отмечается наличие лаг-фазы у тест-культуры при всех концентрациях этилового спирта. При концентрации этилового спирта 2 % и 4 % она продолжается 2 месяца, а при 6 % – три месяца. Затем наступает фаза логарифмического роста (происходит размножение клеток с увеличением их титра, значение которого находится в обратной зависимости от концентрации спирта), которая продолжается один месяц, а затем – стадия анабиоза в течение 6-ти последующих месяцев хранения. В этой стадии, исследуемые модельные среды оказывают статическое действие на споры плесневых грибов.

Данные, представленные на рис. 2 (а), свидетельствуют о том, что, в модельной среде с массовой долей сахара 42 %, этилового спирта 2 %, титруемых кислот – 1 % в развитии спор плесневых грибов от-

сутствуют и лаг- и логарифмическая фазы развития. Вероятнее всего, что в среде указанного состава споры находятся в состоянии стойкого анабиоза. С увеличением концентрации этилового спирта после двух месяцев стойкого анабиоза наступает фаза отмирания клеток, которая при содержании спирта 4 % продолжается один месяц, при 6 % – два месяца, затем снова наступает состояние стойкого анабиоза.

Увеличение кислотности до 2 % усиливает летальное действие этилового спирта, о чем свидетельствуют данные, приведенные на рис. 2 (б). Так, при содержании спирта 2 % состояние анабиоза продолжается первые три месяца, затем наступает фаза отмирания клеток, продолжающаяся один месяц, и снова – стойкий анабиоз. При содержании спирта 4 % состояние анабиоза продолжается один месяц, затем наступает фаза отмирания и снова – стойкий анабиоз. При концентрации спирта 6 % наблюдается гибель спор (уменьшение титра на один порядок), затем – состояние стойкого анабиоза.

Полученные результаты свидетельствуют о том, что модельные среды вышеприведенного состава затрудняют развитие плесневых грибов, оказывают частичное летальное действие, но не приводят к их полному уничтожению.

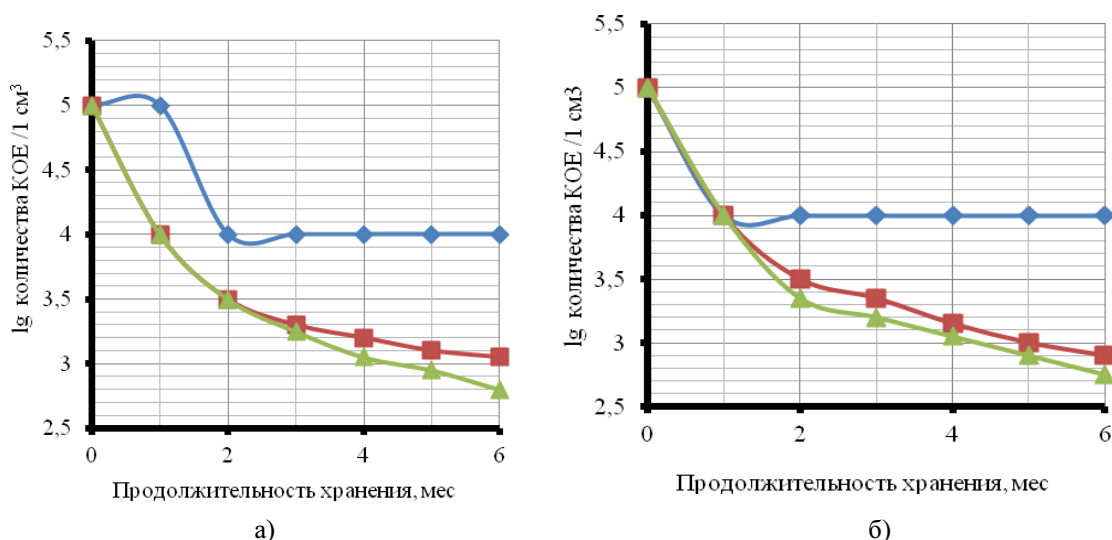


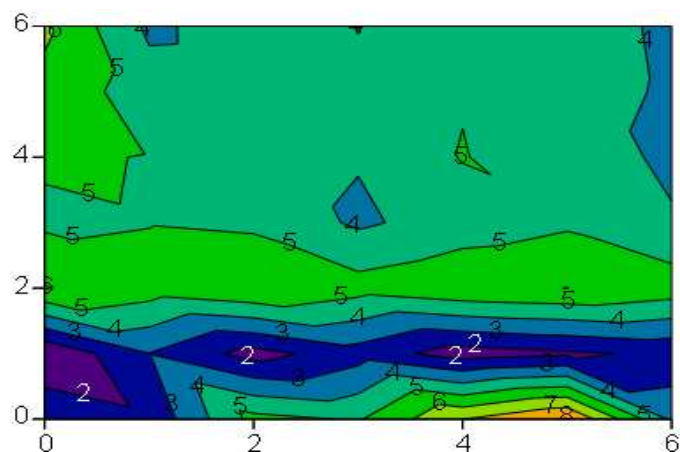
Рис. 3 – Влияние концентрации этилового спирта на выживаемость спор плесневых грибов в модельных сиропах с массовой долей сахара 50 %, титруемых кислот 1 % (а) и 2 % (б): 1,2,3 –массовая доля этилового спирта 2 %, 4 %; 6 % соответственно.

Данные, приведенные на рис. 3, свидетельствуют о том, что модельные сиропы с массовой долей сахара 50 %, титруемых кислот 1 % и 2 %, этилового спирта 4 % и 6 % оказывают губительное действие на споры плесневых грибов, т.к. на протяжении всего периода хранения происходит отмирание клеток, о чем свидетельствует снижение титра. Тест-культура в средах с массовой долей этилового спирта 2 %, титруемых кислот 1 %, рис. 3 (а), в течение месяца находятся в состоянии анабиоза, переходящего в фазу отмирания клеток в течение месяца, но в дальнейшем снова наступает стойкий анабиоз. Эта же среда, но с массовой долей титруемых кислот 2 % усиливает действие этилового спирта, т.к. сразу у тест-культур наблюдается фаза отмирания, продолжающаяся в течение одного месяца и переходящая в фазу анабиоза.

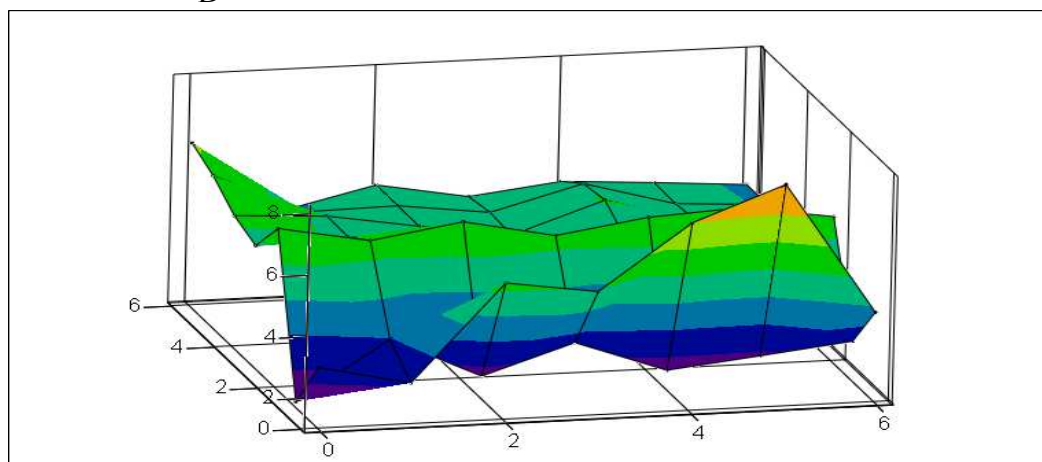
Поскольку результаты экспериментов всегда содержат некоторую погрешность, которая часто оказывается величиной одного порядка с измеряемой величиной, гораздо более перспективным является регрессионный анализ, который позволяет осуществить подгон параметров той или иной функции для наилучшей аппроксимации экспериментальных данных. Для вычисления значений неизвестной функции в промежутках между экспериментальными точками применили метод интерполяции. Для вычисления значений функции вне области, ограниченной этими точками, использовали методы экстраполяции. Так как аппроксимирующая функция выбрана удачно, то значения ее параметров являются важным источником информации об измеряемой величине.

Результаты регрессионного анализа полученных экспериментальных данных приведены на рис. 4.

Выводы. Установлено, что модельные среды (сиропы на основе сока из ягод черники) с массовой долей спирта 4 % и 6 %, сахара – 50 %, титруемых кислот 1 % и 2 % оказывают летальное действие на споры плесневых грибов.



D



D

Рис. 4. – Интерполяция поверхности экспериментальных данных по выживаемости спор плесневых грибов в модельных средах с различной концентрацией осмотически деятельных пищевых ингредиентов

Литература

1. Осипова Л.А. Функциональные напитки. Монография / Л.А. Осипова, Л.В. Капрельянц, О.Г. Бурдо. – Одеса: «Друк», – 2007. –□ 288 с.
2. Осипова Л.А. Микробиологическое обоснование консервирования плодово-ягодных сиропов осмотически деятельными пищевыми ингредиентами [Текст] / Л.А. Осипова, Т.С. Лозовская // Наук. пр. ОНАХТ. Серія «Технічні науки». – Одеса, 2013. – Вип. 44 – т. 2. – С. 23-28.

УДК 663.8.002.3:613.292

ХАРАКТЕРИСТИКА ЗБАГАЧЕНИХ НАПОЇВ НА ОСНОВІ ФРУКТОВИХ ТА ОВОЧЕВИХ НАПОВНЮВАЧІВ

**Устенко І.А., канд. техн. наук, доцент
Одеська національна академія харчових технологій, м. Одеса**

In the article the characteristic of the new enriched drinks based on fruit and vegetable fillers. Technology of production of fillers based on a gentle non-thermal physical separation of a certain share of water from Apple Marc and pumpkin. Examined the benefits of enriched drinks.