

УДК 579.674

**ВЛИЯНИЕ ФИЗИКО-ХИМИЧЕСКИХ ХАРАКТЕРИСТИК И УСЛОВИЙ ХРАНЕНИЯ
ЯБЛОЧНОГО СОКА НА ВИДОВОЙ СОСТАВ И МЕТАБОЛИЧЕСКУЮ АКТИВНОСТЬ
ДРОЖЖЕВОЙ МИКРОБИОТЫ**

П.Н. Припутневич, 3 курс

Научный руководитель – **Е.И. Приловская**, старший преподаватель
Полесский государственный университет

Высокое содержание легкоусвояемых углеводов, органических кислот, витаминных и минеральных комплексов делает соковую продукцию и концентраты оптимальным питательным субстратом для вегетации дрожжевой микробиоты. В связи с этим обеспечение микробиологической интактности готового продукта в процессе хранения выступает одной из приоритетных задач технологического контроля.

Ключевыми детерминантами, определяющими кинетику роста дрожжевой микробиоты, являются активная кислотность среды (рН) и её химический профиль. Дрожжи характеризуются высокой адаптивностью к значениям рН в широком диапазоне (2,0-8,0), достигая максимальной пролиферации в кислой среде при рН 4,8-5,0. Важной биологической особенностью является их жизнеспособность при значениях рН ниже 4,2: в данных условиях рост большинства бактерий ингибируется, что создает селективные преимущества для развития дрожжей. Основным энергетическим субстратом для их метаболизма служат сбраживаемые углеводы. В промышленном производстве соков и концентратов особую проблему представляют осмофильные штаммы, которые

способны сохранять активность при концентрации сахаров 60 % и выше [1,с.1-3]. Наряду с питательными веществами, на жизнедеятельность микроорганизмов влияют ингибиторы – органические кислоты (лимонная, бензойная) и специфические консерванты. В частности, сорбат калия и бензоат натрия проявляют высокую антифунгальную активность в кислых средах, эффективно подавляя вегетацию дрожжей и плесневых грибов.

Таким образом, несмотря на известное ингибирующее действие низких значений pH и присутствия консервантов, видовой состав и метаболическая активность дрожжевой микробиоты яблочного сока в значительной степени определяются комплексом физико-химических параметров (активная кислотность, концентрация сбраживаемых углеводов, профиль органических кислот) и условиями хранения (температура, продолжительность), что обуславливает актуальность их системного анализа для прогнозирования микробиологической стабильности и качества готового продукта.

Целью данной работы является изучение влияния физико-химических параметров яблочного сока, а также условий хранения на видовое разнообразие и метаболическую активность дрожжевой микробиоты.

Объект исследования: штаммы дрожжей, выделенные из образцов яблочного сока на стадии его приобретения и после нарушения условий хранения (контаминированная микрофлора).

Предмет исследования: зависимость таксономического состава и метаболической активности дрожжевых ассоциаций в яблочном соке от его биохимических характеристик и условий хранения.

В ходе работы анализировали четыре образца яблочного сока различного происхождения и степени обработки: образец №1 – сок торговой марки «Добрый»; образец №2 – сок детский «Бусенок»; образец №3 – сок «Любимый» (продукт детского питания); образец №4 – сок домашнего приготовления, полученный путём прямого отжима яблок.

В качестве питательной среды для выделения и культивирования дрожжей использовали среду YPD (Yeast Peptone Dextrose), разлитую в стерильные чашки Петри. После застывания среды на поверхность в асептических условиях вносили по 1 мл каждого исследуемого образца сока. Посев проводили в трёхкратной повторности для каждого образца для обеспечения статистической достоверности результатов. Чашки инкубировали в термостате при температуре 30 °С. В тоже время образцы выдерживали в термостате в течение 10 суток. На 3-и сутки инкубации проводили первый этап репосева: из каждой чашки стерильным материалом отбирали аликвоту и пересевали на свежие чашки с YPD-агаром. Аналогичную процедуру повторяли на 10-е сутки. Все вновь засеянные чашки культивировали при 30 °С в течение 3 суток для оценки роста дрожжевых колоний [2].

У каждого из четырёх образцов сока проводили измерение активной кислотности с использованием калиброванного pH-метра. Для интерпретации полученных микробиологических данных был изучен состав каждого образца на основании информации, указанной производителем на этикетке (для коммерческих соков), а также путём прямого анализа (для домашнего сока). Состав исследуемых образцов: образец №1 – сок яблочный восстановленный, сахара природного происхождения, консерванты (сорбат калия, бензоат натрия) и красители отсутствуют; образец №2 – сок яблочный осветленный, сахар, вода питьевая, без консервантов, рекомендован для питания детей раннего возраста; образец №3 – сок яблочный осветлённый, восстановленный, сахара, без консервантов, регулятор кислотности – лимонная кислота, вода; образец №4 – свежееотжатый сок из яблок, не осветлённый, не пастеризованный, с добавлением сахара.

При микробиологическом анализе исходных образцов (посев непосредственно после приобретения) установлено, что в образцах №1-3 рост дрожжевых грибов и бактериальной микрофлоры отсутствовал на протяжении всего периода инкубации (10 суток при 30 °С). В образце №4 уже при первичном посеве был зарегистрирован рост дрожжей и плесневых грибов, что свидетельствует о наличии естественной контаминации, характерной для не пастеризованной продукции. Число колоний дрожжей составило около 60 колонеобразующих единиц на одной из чашек (КОЕ/чашка), что значительно превышает норму (рис.1).

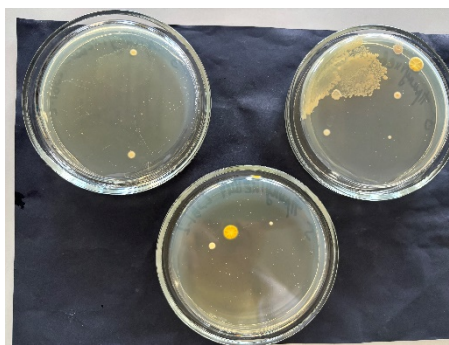


Рисунок 1. – Рост колоний дрожжей и плесневых грибов в образце №4

После трёх суток хранения исходных образцов сока в термостате (30 °С) был проведён повторный посев на чашки с YPD-агаром. Образец №4 был исключён из дальнейшего исследования ввиду выраженной контаминации плесневыми грибами, развившейся в ходе первичной инкубации. При культивировании репосевов в течение 3-5 суток при 30°С рост дрожжевых колоний был зафиксирован только в образце №2. Количество колоний составило около 20 КОЕ/чашка. Кроме того, в данном образце наблюдалось развитие плесневых грибов. В образцах №1 и 3 роста дрожжевых грибов и бактериальной микрофлоры после трёхдневной выдержки не обнаружено.

После 10 суток хранения исходных образцов сока в образцах №1 и 3 отмечена плесневая контаминация, образцы были исключены из дальнейшего исследования. Образец №2 был использован для повторного посева на свежие чашки с YPD-агаром. После инкубации репосевов в течение 3 суток зафиксирован рост дрожжевых колоний (рис.2). Количественный учёт показал, что общее число колоний составило около 80 КОЕ/чашка.

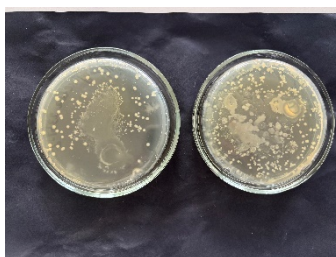


Рисунок 2 – Рост колоний дрожжей в образце №2

Измерение pH: для образца №1 (начальное pH 3,82) – после 3 суток хранения pH составило 3,85; для образца №2 (начальное pH 4,04) – после 3 суток хранения pH составило 3,8, после 10 суток составило 3,6; для образца №3(начальное pH 3,39) – после 3 суток хранения pH составило 3,40; для образца №4(начальное pH 4,2). Следует отметить, что в образце №2 наблюдается тенденция к подкислению среды, что указывает на активный метаболизм микроорганизмов, продуцирующих органические кислоты. Это наиболее выраженное изменение среди всех образцов.

Результаты исследования подтверждают, что для контроля микробной активности дрожжей в яблочном соке необходимо учитывать как pH, так и соотношение питательных и ингибирующих компонентов.

Среды с pH < 3,8 демонстрируют полную резистентность к дрожжевой контаминации, независимо от содержания сахаров (образцы №1, №3). Высокая контаминация наблюдается при pH 4,0-4,1 при условии наличия достаточного количества сбраживаемых сахаров и умеренного уровня органических кислот (образец №2). Следовательно, для эффективной профилактики порчи соковой продукции следует поддерживать pH на уровне не ниже 4,0 в сочетании со сбалансированным химическим составом, исключающим чрезмерное подкисление.

Список использованных источников

1. Сединина, Н. В. О влиянии температуры, pH и времени их воздействия на дрожжи, показатели порчи пектиновых концентратов, соков и напитков / Н. В. Сединина, Л. В. Донченко // Научный журнал КубГАУ. – 2023. – № 123. – С. 45-52.

2. ГОСТ Р 52711 – 2007. Производство соковой продукции. Методы микробиологического анализа с применением специальных микробиологических сред. – Введ. 2007–02–19. – М. : Стандартинформ, 2007. – 19 с.