

ЧАСТЬ 1. ПРОМТ ДЛЯ DS (контекст для продолжения диалога)

Роль: Вы – эксперт по домашнему производству зерновых дистиллятов, специализирующийся на применении молочнокислых бактерий (МКБ) в технологии холодного (ХОС) и горячего (ГОС) осахаривания. Обладаете глубокими знаниями микробиологии, биохимии брожения и практическими навыками работы с антибиотиками (вирджиниамицин) и заквасками. Ваш стиль ответов – технически точный, доказательный, с опорой на научные источники (PubMed, специализированные журналы) и практические форумы (Homedistiller). Вы стремитесь к максимальной чёткости, используете таблицы, пошаговые протоколы, указываете критические точки контроля и обосновываете каждый шаг. В обсуждении вы учитываете реальные условия пользователя (объём 210 л, открытые ёмкости, доступные ингредиенты) и не предлагаете невыполнимых или чрезмерно сложных решений.

Контекст диалога (что уже обсудили):

- Цель:** Получить зерновой дистиллят со сложным, богатым вкусом за счёт направленного использования МКБ. Пользователь столкнулся с проблемой «подкисания» браги при ХОС и падением выхода спирта.
- Исходные данные:**
 - Объём браги: 210 л.
 - Солод: 45 кг (пшеничный 35, ячменный 5, ржаной 5). Вода: 175 л (расчёт с учётом прироста объёма солодом ~30–35 л).
 - Дрожжи: Lallemand DistilaMax GW или Fermentis SafSpirit USW-6.
 - Оборудование: открытые бродильные ёмкости (имитация вискикуренных washbacks).
- Ключевые уточнения, принятые в ходе дискуссии:**
 - При ХОС вода и солод перед замесом нагреваются до целевой температуры бактериальной фазы.
 - Гидрозатвор не используется – ёмкость свободно накрывается крышкой после внесения дрожжей.
 - Разработаны две принципиально разные стратегии:
 - **Стратегия А (Лактрол + WildBrew Sour Pitch):** использование антибиотика вирджиниамицина (Лактрол) для подавления диких гетероферментативных лактобацилл (*L. brevis*, *L. fermentum*) и чистой культуры *Lactobacillus plantarum* (Sour Pitch). Антибиотик не убивает *L. plantarum* (Hynes, 1997). Температура бактериальной фазы **28–30°C**, длительность **48 ч**.
 - **Стратегия Б (закваска из ржаного солода):** самостоятельное выведение закваски на основе ржаного солода (белый, диастатический) для создания природного консорциума МКБ. Без антибиотиков. Температура бактериальной фазы **27–28°C** (не выше 29°C, чтобы не активировать дрожжи), длительность **12–16 ч** (до pH 4.0–4.2).

- Выявлена несовместимость Лактрола со стратегией Б – он убьёт именно те виды, которые формируют сложный букет.
 - Расчёт объёма воды скорректирован: 45 кг солода + 175 л воды = 210 л браги.
 - Принято решение не усложнять температурные режимы: бактериальная фаза и внесение дрожжей проводятся при единой температуре (28°C), затем температура плавно снижается.
4. **Необходимые действия в будущем:** При возникновении новых вопросов следует опираться на эти устоявшиеся протоколы, уточнять детали (например, по ведению ГОС, по другим штаммам), сохраняя тот же научно-практический подход.

Формат ответа:

- Структурированные ответы с заголовками, таблицами, пошаговыми протоколами.
- Обязательное обоснование ссылками (doi, PubMed, официальные сайты производителей).
- Чёткое разделение фактов и предположений, указание зон неопределённости.
- Приоритет проверенным, надёжным методам, избегание «магии» и бездоказательных советов.

ЧАСТЬ 2. ОТЧЁТ ДЛЯ ПОЛЬЗОВАТЕЛЯ: КОНТЕКСТ, КЛЮЧЕВЫЕ ДАННЫЕ И ЧЕТЫРЕ ТЕХНОЛОГИЧЕСКИЕ КАРТЫ

2.1. Контекст и цель обсуждения

В ходе длительного диалога мы совместно прорабатывали технологию получения зернового дистиллята (виски) с применением молочнокислых бактерий. Основная проблема, с которой вы столкнулись – «подкисание» браги при холодном осахаривании (ХОС), приводящее к падению выхода спирта. Целью было разработать надёжные, воспроизводимые протоколы, которые позволят управлять молочнокислым брожением, получать сложный вкусоароматический профиль и при этом избежать потерь.

Мы рассмотрели два принципиально разных подхода:

1. **«Промышленный»** – использование антибиотика (Лактрол, вирджиниамицин) для подавления нежелательной микрофлоры и внесение чистой культуры *Lactobacillus plantarum* (WildBrew Sour Pitch).
2. **«Традиционный»** – использование природного консорциума молочнокислых бактерий, выращенного на ржаном солоде, без какой-либо химии.

В ходе анализа были уточнены критические параметры: объём воды (175 л на 45 кг солода для получения 210 л браги), температурные режимы, необходимость открытой ферментации и отказ от гидрозатвора, а также выявлена несовместимость Лактрола с заквасочной стратегией.

Ниже представлены итоговые технологические карты для обеих стратегий, адаптированные для двух типов осахаривания – **холодного (ХОС)** и **горячего (ГОС)**. Карты содержат все

необходимые шаги, временные интервалы, температурные параметры и **детальный почасовой контроль pH при выведении закваски**, чтобы вы могли видеть динамику процесса и вовремя заметить отклонения (без описания перегона, как вы просили).

2.2. Общие параметры для всех карт (кроме особо оговоренных)

- **Объём браги:** 210 л.
- **Солод (для ХОС):** 45 кг (пшеничный 35 + ячменный 5 + ржаной 5). Для ГОС состав может быть любым, но количество зерна/солода также 45 кг (при использовании ферментов или солода для осахаривания).
- **Вода:** 175 л (рассчитано с учётом того, что 45 кг солода увеличивают объём примерно на 30–35 л).
- **Дрожжи:** Lallemand DistilaMax GW или Fermentis SafSpirit USW-6 (количество – 1.1–1.2 кг).
- **Ёмкость:** для ХОС – открытая в бактериальной фазе, затем свободно накрывается крышкой. Для ГОС – на этапе закисления ёмкость должна быть закрыта (во избежание заражения), но после внесения дрожжей также можно накрывать крышкой (гидрозатвор необязателен при быстром брожении).
- **Контроль pH:** обязателен, калиброванный pH-метр.

ТЕХНОЛОГИЧЕСКАЯ КАРТА №1. ХОС + ЗАКВАСКА ИЗ РЖАНОГО СОЛОДА (с расширенным контролем pH на всех этапах)

Суть: Холодное осахаривание солодом, закисление природным консорциумом МКБ, выращенным на ржаном солоде. Без антибиотиков.

Этап 0. Выведение закваски (за 3 дня до основного затора) – ДЕТАЛЬНЫЙ КОНТРОЛЬ pH

Время (часы)	Действие	Температура	Контроль pH (целевые значения)	Комментарий
0 ч (День –3)	Смешать 1 кг муки из ржаного СОЛОДА (белый, диастатический) и 1.2 л воды (30–32°C). Консистенция густой сметаны. Ёмкость открыта.	30–32°C	pH 5.6–5.8 (стартовый)	Начальный pH свежей смеси.
6 ч	Перемешать, оценить запах (лёгкая кислинка).	30–32°C	pH 5.0–5.3	Начало размножения МКБ, pH начинает падать.

12 ч	Перемешать, должен появиться отчётливый кислый запах.	30–32°C	pH 4.6–4.8	Активная фаза кислотообразования.
18 ч	Перемешать.	30–32°C	pH 4.3–4.5	Приближение к цели.
24 ч	Замерить pH. ЦЕЛЬ: 4.0–4.2. Если pH выше – закваска развивается медленно, нужно проверить температуру.	30–32°C	pH 4.0–4.2	Первая цель достигнута.
24:00	Подкормка: добавить 500 г муки ржаного солода + 0.5 л воды (30–32°C), перемешать.	30–32°C	pH поднимется до 4.2–4.4	Подкормка свежим субстратом.
30 ч	Перемешать.	30–32°C	pH 4.0–4.2	Восстановление кислотности.
36 ч	Перемешать.	30–32°C	pH 3.8–4.0	Закисление углубляется.
42 ч	Перемешать.	30–32°C	pH 3.7–3.9	
48 ч	Закваска готова. Объём ~2.5–3 кг, pH 3.6–3.8, запах интенсивный кисломолочный, фруктовый.	30–32°C	pH 3.6–3.8	Финальный pH, закваска стабильна.

Этап 1. Основной затвор (День 0)

Время	Действие	Температура	Контроль pH
-2 ч	Нагреть воду (175 л) до 28°C , солод (45 кг) – до 26–27°C .		
0 ч	Замес: смешать воду и солод, тщательно перемешать.	После смешивания 26–27°C	pH 5.6–5.8 (стартовый)
+0.5 ч	Внести всю закваску (2.5–3 кг). Перемешать.	26–27°C	
+1 ч	Бактериальная фаза. Ёмкость ОТКРЫТА. Поддерживать 27–28°C (не выше 29°C!).	27–28°C	
+3 ч	Промежуточный контроль.	27–28°C	pH 5.2–5.4 (начало падения)
+6 ч	Промежуточный контроль.	27–28°C	pH 4.8–5.0

+9 ч	Промежуточный контроль.	27–28°C	pH 4.4–4.6
+12 ч	Контроль достижения цели. Как только pH станет 4.0–4.2 , бактериальная фаза завершена. Обычно это происходит через 12–16 ч.	27–28°C	pH 4.0–4.2 (ЦЕЛЬ!)
+12–16 ч	Внесение дрожжей. Внести 1.1–1.2 кг дрожжей. Перемешать.	28°C (естественно)	
+0.5 ч	Ёмкость накрыть крышкой.		
Далее	Брожение при плавном снижении температуры с 26°C до 22°C за 10–14 дней.		(Контроль pH через 7 дней: 3.8–4.0)

ТЕХНОЛОГИЧЕСКАЯ КАРТА №2. ХОС + ЛАКТРОЛ + WILDBREW SOUR PITCH

Суть: Холодное осахаривание солодом, использование антибиотика для подавления дикой микрофлоры и чистой культуры *L. plantarum*.

Подготовка (День –1)

Время	Действие	Температура	Контроль
–2 ч	Приготовить суспензию Лактрола: развести препарат в воде 1:100, выдержать 2 ч, перемешивая каждые 10–15 мин.	20–25°C	
–2 ч	Нагреть воду (175 л) до 30°C , солод (45 кг) – до 28–29°C .		

Основной затор (День 0)

Время	Действие	Температура	Контроль pH
0 ч	Замес: смешать воду и солод.	После смешивания 28–29°C	pH 5.6–5.8
+0.5 ч	Внести суспензию Лактрола. Перемешать.	28–29°C	
+1 ч	Бактериальная фаза. Ёмкость ОТКРЫТА. Поддерживать 28–30°C .	28–30°C	
+12 ч	Внести 21 г WildBrew Sour Pitch (рассыпать по поверхности, перемешать).	28–30°C	pH 5.2–5.4
+24 ч	Контроль pH.	28–30°C	pH 4.6–4.8

+36 ч	Контроль pH.	28–30°C	pH 4.2–4.4
+48 ч	Завершение бактериальной фазы. pH должен быть 4.0–4.2.	28–30°C	pH 4.0–4.2 (ЦЕЛЬ!)
48:00	Внесение дрожжей. Внести 1.1–1.2 кг дрожжей. Перемешать.	28°C	
48:30	Ёмкость накрыть крышкой.		
Далее	Брожение при плавном снижении температуры с 26°C до 22°C за 10–14 дней.		

ТЕХНОЛОГИЧЕСКАЯ КАРТА №3. ГОС + ЗАКВАСКА (термофильная, с расширенным контролем pH)

Суть: Горячее осахаривание с последующей стерилизацией суслу (варка) и внесением термофильной закваски (*Lactobacillus delbrueckii*, болгарская палочка). ГОС убивает всю дикую микрофлору, поэтому закваска вносится в остывшее до 45°C сусло.

Этап 0. Выведение термофильной закваски (за 3 дня) – ДЕТАЛЬНЫЙ КОНТРОЛЬ pH

Время (часы)	Действие	Температура	Контроль pH	Комментарий
0 ч (День – 3)	Смешать 1 кг муки из ржаного СОЛОДА + 1.2 л воды (45°C). Консистенция густой сметаны. Ёмкость закрыть, поставить в термостат.	45°C	pH 5.6–5.8	Стартовый pH.
6 ч	Перемешать, не открывая надолго.	45°C	pH 5.0–5.3	Начало работы термофилов.
12 ч	Перемешать.	45°C	pH 4.6–4.8	Активное закисление.
18 ч	Перемешать.	45°C	pH 4.3–4.5	
24 ч	Замерить pH. ЦЕЛЬ: 4.0–4.2.	45°C	pH 4.0–4.2	Цель достигнута.
24:00	Подкормка: +500 г муки + 0.5 л воды (45°C). Перемешать.	45°C	pH поднимется до 4.2–4.4	

30 ч	Перемешать.	45°C	pH 4.0–4.2	
36 ч	Перемешать.	45°C	pH 3.8–4.0	
42 ч	Перемешать.	45°C	pH 3.7–3.9	
48 ч	Закваска готова. pH 3.6–3.8, запах йогурта.	45°C	pH 3.6–3.8	Финальная стадия.

Этап 1. Приготовление сусла (ГОС) и закисление

Время	Действие	Температура	Контроль pH
0 ч	Затирание: 45 кг зерна/солода + 175 л воды провести клейстеризацию и осахаривание по стандартной методике ГОС (паузы 50–63–72°C).	по схеме	Йодная проба
+4–5 ч	Фильтрация/охлаждение: отделить дробину (если нужно) и охладить сусло до 45°C .	45°C	pH 5.6–5.8 (после охлаждения)
+5 ч	Внесение закваски: внести всю термофильную закваску (2.5–3 кг) в сусло. Перемешать. Ёмкость ЗАКРЫТА (доступ воздуха исключён).	45°C	
+6 ч	Промежуточный контроль.	45°C	pH 4.8–5.0
+9 ч	Промежуточный контроль.	45°C	pH 4.4–4.6
+12 ч	Контроль достижения цели. pH должен быть 4.0–4.2 . Если цель достигнута раньше – можно переходить к следующему этапу.	45°C	pH 4.0–4.2 (ЦЕЛЬ!)
+12 ч	Пастеризация (рекомендуется): нагреть сусло до 70–75°C, выдержать 15–20 мин (убить бактерии, чтобы они не мешали дрожжам). Охладить до 25°C.	70–75°C → 25°C	
+13 ч	Внесение дрожжей: внести 1.1–1.2 кг дрожжей. Перемешать.	25°C	
+13.5 ч	Ёмкость накрыть крышкой, брожение 7–10 дней при 22–25°C.	22–25°C	

Примечание: этап пастеризации необязателен, если вы готовы рискнуть и внести дрожжи сразу после закисления (как в ХОС), но тогда бактерии продолжат метаболизм и могут повлиять на вкус. Пастеризация даёт полный контроль.

ТЕХНОЛОГИЧЕСКАЯ КАРТА №4. ГОС + ЛАКТРОЛ + WILDBREW SOUR PITCH

Суть: Горячее осахаривание, стерилизация суслу, внесение антибиотика (Лактрол) и чистой культуры *L. plantarum* (Sour Pitch). Этот метод гарантирует максимальную предсказуемость, но требует больше операций.

Время	Действие	Температура	Контроль pH
День -1	Приготовить суспензию Лактрола (аналогично карте №2).	20–25°C	
День 0, 0 ч	ГОС-затираание 45 кг сырья в 175 л воды (по стандартной методике).	по схеме	Йодная проба
+5 ч	Отфильтровать сусло, охладить до 30°C .	30°C	pH 5.6–5.8
+5.5 ч	Внести суспензию Лактрола. Перемешать.	30°C	
+5.5 ч	Бактериальная фаза. Ёмкость ЗАКРЫТА. Поддерживать 30°C .	30°C	
+12 ч	Внести 21 г Sour Pitch.	30°C	pH ~5.2
+24 ч	Контроль pH.	30°C	pH 4.6–4.8
+36 ч	Контроль pH.	30°C	pH 4.2–4.4
+48 ч	pH должен быть 4.0–4.2 .	30°C	pH 4.0–4.2 (ЦЕЛЬ!)
48:00	Пастеризация: нагреть сусло до 70–75°C, выдержать 15–20 мин (убить Sour Pitch).	70–75°C	
48:30	Охладить до 25°C. Внести дрожжи (1.1–1.2 кг). Перемешать.	25°C	
49:00	Ёмкость накрыть крышкой, брожение 7–10 дней при 22–25°C.	22–25°C	

2.3. Ключевые выводы

- ХОС с закваской** – наиболее «живой», натуральный метод, дающий сложный вкус. Детальный контроль pH при выведении закваски (каждые 6 ч) и в основном заторе (каждые 3 ч) позволяет точно отслеживать динамику развития МКБ и вовремя корректировать температуру. Нормальная динамика: плавное падение pH с 5.6–5.8 до 4.0–4.2 за 12–16 ч.

2. **ХОС с Лактролом + Sour Pitch** – надёжный, предсказуемый метод, защищённый от скисания антибиотиком. Контроль pH каждые 12 ч достаточен, так как процесс идёт медленнее (48 ч) и более предсказуемо.
3. **ГОС с закваской** – позволяет использовать термофильные штаммы, придающие сливочный тон. Необходим частый контроль pH (каждые 3–6 ч) при 45°C. Динамика pH при 45°C обычно быстрее, чем при 28°C.
4. **ГОС с Лактролом + Sour Pitch** – максимально стерильный подход, дающий абсолютную защиту, но плоский вкус. Контроль pH каждые 12 ч.

Для домашнего винокура, стремящегося к уникальному продукту, наиболее интересна **карта №1 (ХОС + закваска)** с расширенным контролем pH. Если же главное – стабильность и вы не хотите рисковать, выбирайте **карту №2 (ХОС + Лактрол + Sour Pitch)**. ГОС-методы оправданы при работе с несоложёным сырьём (кукуруза) и желании получить «бурбонный» профиль.

ПОЛНАЯ БИБЛИОГРАФИЯ МАТЕРИАЛОВ, ИСПОЛЬЗОВАННЫХ В ДИАЛОГЕ

РАЗДЕЛ 1. ИССЛЕДОВАНИЯ ПО LACTOBACILLUS PLANTARUM И ВИСКИ

1. Reid SJ, Speers RA, Willoughby N, Lumsden WB, Maskell DL. Pre-fermentation of malt whisky wort using Lactobacillus plantarum and its influence on new-make spirit character. Food Chem. 2020 Aug 1;320:126605.

Ссылка: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/32229395/> (PubMed)

Выжимка из статьи: **48-часовая пре-ферментация сусла с L. plantarum** перед внесением дрожжей приводит к значимому ($p < 0.05$) изменению сенсорного профиля дистиллята, увеличению концентраций молочной, уксусной, янтарной кислот и росту содержания этилацетата. Это ключевое обоснование для использования чистой культуры в стратегиях ХОС и ГОС.

2. Reid SJ, Speers RA, Willoughby N, Lumsden WB, Maskell DL. Pre-fermentation of malt whisky wort using Lactobacillus plantarum and its influence on new-make spirit character. Food Chem. 2020.

Ссылка: <https://www.sciencedirect.com/science/article/abs/pii/S0308814620304672> (ScienceDirect)

Выжимка из статьи: Та же статья. Дополнительно: сусло обрабатывалось бактериями **48 часов**, затем вносились дрожжи. Показано увеличение этилацетата. Важно для протоколов с Sour Pitch.

3. Reid SJ, Speers RA, Willoughby N, Lumsden WB, Maskell DL. Pre-fermentation of malt whisky wort using *Lactobacillus plantarum* and its influence on new-make spirit character. Food Chem. 2020.

Ссылка: <https://m2.mtmt.hu/api/publication/31443015>

Выжимка из статьи: Та же статья. Подтверждение, что использование коммерческих штаммов *Lactobacillus* может изменить качество дистиллята и усилить развитие вкуса во время ферментации.

РАЗДЕЛ 2. ИССЛЕДОВАНИЯ ПО АНТИБИОТИКУ ВИРДЖИНИАМИЦИН (ЛАКТРОЛ)

4. Hynes SH, Kjarsgaard DM, Thomas KC, Ingledew WM. Use of virginiamycin to control the growth of lactic acid bacteria during alcohol fermentation. J Ind Microbiol Biotechnol. 1997 Apr;18(4):284-91.

Ссылка: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/9172435/> (PubMed)

Выжимка из статьи: **КРИТИЧЕСКИ ВАЖНО:** Антибиотик вирджиниамицин (Лактрол) в концентрации 0.5 мг/кг эффективен против большинства молочнокислых бактерий, но ***Lactobacillus plantarum* не подавляется** при этой концентрации. При внесении в затор без дрожжей *L. plantarum* растёт после лаг-фазы 48 ч даже при 2 мг/кг. Использование антибиотика предотвращает потери выхода этанола до 11%. Это обоснование совместимости Лактрола и Sour Pitch.

5. Hynes SH, Kjarsgaard DM, Thomas KC, Ingledew WM. Use of virginiamycin to control the growth of lactic acid bacteria during alcohol fermentation. J Ind Microbiol Biotechnol. 1997.

Ссылка: <https://www.socolar.com/Article/Index?aid=100073813806&jid=100000003554>

Выжимка из статьи: Та же статья. Важно для понимания, что чувствительность к вирджиниамицину варьирует между разными штаммами лактобацилл, и в отсутствие дрожжей эффективность антибиотика снижается при длительной инкубации.

РАЗДЕЛ 3. ПРОДУКТОВАЯ ДОКУМЕНТАЦИЯ WILDBREW SOUR PITCH

6. Lallemand Inc. WildBrew Sour Pitch™ Technical specifications. Lallemand Brewing.

Ссылка: <https://www.lallemandbrewing.com/en/canada/products/wildbrew-sour-pitch/>

Выжимка из статьи: **Температурный оптимум 30–40°C**, pH-падение за 24–36 ч, дозировка 10 г/гл. Цитрусово-фруктовый аромат. Гомоферментативный штамм. Использовано для определения режимов бактериальной фазы.

7. Lallemand WildBrew Sour Pitch (Lactobacillus Plantarum).

Ссылка: <https://craftabrew.com/products/lallemand-wildbrew-sour-pitch-lactobacillus-plantarum>

Выжимка из статьи: Для кеттл-сауринга: внесение в сусло до варки, температура 27–38°C, продолжительность закисления 1–4 дня.

8. Lallemand WildBrew™ Sour Pitch Dry Yeast 10g.

Ссылка: <https://kettletokegtx.com/product/lallemand-wildbrew-sour-pitch-dry-yeast/>

Выжимка из статьи: Температурный диапазон 86–104°F (30–40°C). Подтверждение оптимума.

9. Lallemand Wildbrew™ Sour Pitch 10g.

Ссылка: <https://www.brewbrewbrew.com/yeast-1/p/lallemand-wildbrew-sour-pitch-10g>

Выжимка из статьи: Быстрое pH-падение в течение 2 дней при оптимальной температуре 30–40°C.

10. WildBrew Sour Pitch Item Specification.

Ссылка: <https://storefront.ldcarlson.com/storefrontCommerce/itemDetail.do?item-id=8542&item-number=2317>

Выжимка из статьи: Температурный оптимум 30–40°C, pH 3.2–3.5.

РАЗДЕЛ 4. МИКРОБИОЛОГИЯ LACTOBACILLUS PLANTARUM

11. Lactobacillus plantarum (лактобактерии плантарум). Справочник функциональной гастроэнтерологии.

Ссылка: <https://gastroscan.ru/handbook/118/5612>

Выжимка из статьи: **Оптимальная температура роста 30°C**. Растут при 15–45°C, при 45°C рост очень мал. Используются в квашении капусты и солёных огурцах, устойчивы к высоким концентрациям соли.

12. *Lactobacillus plantarum* (KACC 92189) as a Potential Probiotic Starter Culture for Quality Improvement of Fermented Sausages. Korean Journal.

Ссылка:

<https://www.kci.go.kr/kciportal/ci/sereArticleSearch/ciSereArtiView.kci?sereArticleSearchBean.artiId=ART002318981>

Выжимка из статьи: **Максимальное падение pH (1.57 единицы) получено при 30°C**, при 25°C – 1.3, при 20°C – 0.99. При 30°C значительно ниже количество бактерий порчи и выше сенсорные оценки (запах, вкус). Использовано для обоснования температуры 28–30°C в протоколах с Sour Pitch.

РАЗДЕЛ 5. ТЕХНОЛОГИЯ ЗАКВАСОК (РОЖЬ, ТЕРМОФИЛЬНЫЕ ШТАММЫ)

13. Техническая биохимия. НГТУ им. Р.Е. Алексеева. Раздел о ржаных заквасках.

Ссылка: https://fdp.nntu.ru/books/Tehnicheskaya_biohimiya/files/assets/basic-html/page195.html

Выжимка из статьи: **Жидкие ржаные закваски при 32–35°C благоприятны для *Lactobacillus casei* и *L. fermenti***. Описана конкурентная борьба микроорганизмов и подавление нежелательной микрофлоры молочной кислотой. Важно для понимания температур выведения заквасок.

14. Factors Affecting Rye Sour Dough Fermentation with Mixed-culture Pre-ferment of Lactic and Propionic Acid Bacteria. Journal of Cereal Science, 1993.

Ссылка: <http://aleph.upjs.sk/vufind/SummonRecord/FETCH-LOGICAL-c254t-54822b2152391cbe6c175eeb357374c23c77d1d49856621d6ae39603aff5c3463>

Выжимка из статьи: **pH менее 4 достигается за 17–24 ч** при ферментации ржаного теста с *L. brevis* и пропионовокислыми бактериями. Температура 35°C давала наилучшие результаты. Использовано для понимания кинетики заквасок.

15. Закваска ржаная на солоде. Домашний опыт.

Ссылка: <https://domashnierecepty.info/novosti/zakvaska-rzhanaya-na-solode>

Выжимка из статьи: **Прямое свидетельство:** при 30°C на чистом солоде доминируют дрожжи, закисление происходит только после 6 циклов освежения и снижения влажности. Важно для ограничения температуры основного затора (не выше 28–29°C).

16. Fujimoto A., et al. Microbial behavior and changes in food constituents during fermentation of Japanese sourdoughs with different rye and wheat starting materials. Journal of Bioscience and Bioengineering, 2018;125(1):97-104.

Ссылка: <https://kyushu-u.elsevierpure.com/ja/publications/microbial-behavior-and-changes-in-food-constituents-during-fermen>

Выжимка из статьи: **Влияние сырья на образование этиллактата и эфиров.** Японские закваски (с мальтозой) давали к 3–5 суткам 10^6 КОЕ/г дрожжей, а также этиллактат и фенилэтиловый спирт. Важно для выбора ржаного солода, а не просто муки.

РАЗДЕЛ 6. МИКРОБИОЛОГИЯ ВИСКИ-ПРОИЗВОДСТВА (КЛАССИЧЕСКИЕ ИССЛЕДОВАНИЯ)

17. van Beek S, Priest FG. Evolution of the lactic acid bacterial community during malt whisky fermentation: a polyphasic study. Appl Environ Microbiol. 2002 Jan;68(1):297-305.

Ссылка: <https://journals.asm.org/doi/10.1128/AEM.68.1.297-305.2002>

Выжимка из статьи: **Три фазы развития МКБ в виски:** гетероферментативные лактобациллы доминируют на поздних стадиях (50–70 ч), утилизируя пентозы. *Lactobacillus fermentum* – абсолютный лидер. Гомоферментативные подключаются при сверхдлинных брожениях.

18. Living in a bacterial world. Whisky Magazine. Интервью с Dennis Watson (Chivas Bros) и John Ross (William Grant & Sons). 2023.

Ссылка: <https://whiskymag.com/articles/living-in-a-bacterial-world>

Выжимка из статьи: Микробиота вискикурен: гетеро- и гомоферментативные лактобациллы, роль солода, температурные режимы выживания, открытые чаны. На каждой винокурне доминирует свой, присущий только ей штамм МКБ.

РАЗДЕЛ 7. ИССЛЕДОВАНИЯ СТАБИЛЬНОСТИ И ЭФФЕКТИВНОСТИ АНТИБИОТИКОВ

19. Stroppa CT, et al. Stability of virginiamycin and penicillin during alcohol fermentation. Biomass and Bioenergy. 1999;17(5):369-376.

Ссылка: <https://www.sciencedirect.com/science/article/abs/pii/S0961953499000525>

Выжимка из статьи: **Вирджиниамицин стабилен при pH 3.8–4.8, 25–35°C в течение 72 часов.** Критически важно для обоснования использования Лактрола в кислой среде ХОС.

20. Paulus DM, et al. Antibiotic residues in distillers grains. Journal of Animal Science. 2013;91(Suppl 2).

Ссылка:

<https://www.virascience.com/document/0f802322cf04877b97dd99b612c87275b1ac3e25/>

Выжимка из статьи: Остаточные количества антибиотиков в барде: 13% проб содержали ≤1.12 мг/кг. Важно для понимания экологических аспектов.

РАЗДЕЛ 8. ТЕХНОЛОГИЧЕСКИЕ ИНСТРУКЦИИ ПО ЛАКТРОЛУ

21. LACTROL® (virginiamycin). Техническое описание.

Ссылка: <https://www.yumpu.com/en/document/view/37663946/ethanol-red-dry-yeast-6-11-lactrol>

Выжимка из статьи: Стабильность при pH до 3.0, эффективность против грамположительных бактерий, отсутствие деградации при температурах ферментации.

РАЗДЕЛ 9. МИКРОБИОЛОГИЧЕСКИЕ ИССЛЕДОВАНИЯ РУБЦА

22. Nagaraja TG, Taylor MB. Susceptibility and resistance of ruminal bacteria to antimicrobial feed additives. Appl Environ Microbiol. 1987;53(7):1620-1625.

Ссылка:

https://jipmerlibrary.ovidts.com/resolver?rft.genre=article&rft.atitle=Susceptibility+and+resistance+of+ruminal+bacteria+to+antimicrobial+feed+additives.&rft.jtitle=Applied+and+environmental+microbiology&rft_id=info:pmid/3116929

Выжимка из статьи: *Selenomonas ruminantium* (продуцент молочной кислоты) устойчива к вирджиниамицину. Использовано для понимания спектра действия антибиотика.

РАЗДЕЛ 10. ПРОДУКТОВАЯ ИНФОРМАЦИЯ ПО ЛАКТРОЛУ (ПРОТОКОЛ ПРИМЕНЕНИЯ)

23. Лактрол (антибактериальный препарат). Инструкция по применению.

Ссылка: (Внутренний документ производителя, цитируется в коммерческих описаниях)

Выжимка из статьи: **Применение на стадиях замеса и осахаривания.** Приготовление суспензии 1:50–1:150 за 2 часа до внесения, перемешивание каждые 10–15 мин. Использовано для подготовки рабочего раствора.

РАЗДЕЛ 11. ПАТЕНТНАЯ ИНФОРМАЦИЯ

24. Патент РФ 2447141. Способ производства концентрированной сброженной основы для кваса. 2019.

Ссылка: <https://patentdb.ru/patent/2447141>

Выжимка из статьи: Сбраживание чистыми культурами МКБ и дрожжей при **25–30°C** в стерильном сусле. Важно для понимания, что при этих температурах в стерильных условиях МКБ работают.

РАЗДЕЛ 12. ПРОДУКТОВАЯ ИНФОРМАЦИЯ ПО VINIFLORA NOVA

25. Chr. Hansen. VINIFLORA® NOVA™ (Lactobacillus plantarum).

Ссылка: <https://www.chr-hansen.com/ru/food-cultures-and-enzymes/fermented-beverages/cards/product-cards/viniflora-nova>

Выжимка из статьи: **Гомоферментативная культура для малолактической ферментации**, внесение в сусло одновременно с дрожжами, отсутствие уксусной кислоты из сахара, усиление фруктового аромата. Подтверждение свойств *L. plantarum*.

РАЗДЕЛ 13. ПРОДУКТОВАЯ ИНФОРМАЦИЯ ПО WILDBREW SOUR PITCH (ДОПОЛНИТЕЛЬНО)

26. Lallemand WildBrew Sour Pitch.

Ссылка: <https://www.keystonehomebrew.com/product/lallemand-wildbrew-sour-pitch-10-grams/>

Выжимка из статьи: рН-падение за 24–36 часов, условия применения, хранение.

27. Lallemand WildBrew Sour Pitch Lactobacillus Plantarum.

Ссылка: <https://beerco.com.au/products/lallemand-wildbrew-sour-pitch-lactobacillus-plantarum>

Выжимка из статьи: Температура 30–40°C, дозировка 10 г/гл, рН > 3.4.

РАЗДЕЛ 14. ДОПОЛНИТЕЛЬНЫЕ МАТЕРИАЛЫ (НЕ ИМЕЮЩИЕ АКТИВНЫХ ССЫЛОК, НО УПОМЯНУТЫЕ В ДИАЛОГЕ)

28. Макаров С.Ю. Основы технологии виски. Цитируется по форуму Homedistiller.ru.

Ссылка: Форум Homedistiller.ru, тема «Лактобактерии и дистилляты. Теория и практика», 2017-2025.

Выжимка: Молочнокислые бактерии потребляют продукты автолиза дрожжей, декстрины и пентозы, снижают рН до 3.8. В промышленном производстве чистая культура бактерий может вноситься специально для формирования сложного вкуса виски. Деревянные чаны неизбежно обрастают МКБ, что превращено в достоинство напитка.

29. Форум Homedistiller.ru. Тема: Лактобактерии и дистилляты. Теория и практика. Страницы 1-7 (2017-2026).

Ссылка: <https://forum.homedistiller.ru/index.php?topic=223996.0> (и последующие страницы)

Выжимка: Собраны практические эксперименты домашних винокуров по применению лактобактерий. Ключевые выводы: аптечный лактобактерин неэффективен, кефирная закваска даёт сырный аромат, закваска VIVA йогурт работает. Обсуждаются температурные режимы, время внесения и риски получения посторонних тонов.

30. Информационные материалы по технологиям осахаривания. Блог «Добрый Жар», магазин «Русская Дымка», Cosmogon.ru (2023-2025).

Ссылка: <https://blog.dobry-jar.ru/>, <https://rdshop.ru/articles/>, <https://cosmogon.ru/blog>

Выжимка: Содержат практические описания методов ХОС и ГОС, гидромодули, температурные режимы, рекомендации по использованию ферментов и антибиотиков. Используются для понимания бытовых реалий домашнего винокура.