

Хлебопекарные дрожжи в производстве напитков брожения

В.С. Исаева, Т.В. Иванова, Л.М. Думбрава, Н.М. Степанова
Международный исследовательский Центр «Пиво и напитки XXI век» (Россия)
С. Караджов
Suomen Hiiva Oy — Finnish Yeast Ltd (Финляндия)

При производстве кваса для сбраживания квасного сусла можно использовать различные микроорганизмы — хлебопекарные дрожжи (прессованные или сушеные), чистые культуры квасных дрожжей и молочнокислых бактерий, а также чистые культуры пивных дрожжей или сушеные пивные дрожжи.

В настоящее время при приготовлении кваса наиболее широко применяют хлебопекарные прессованные дрожжи по ГОСТ 171 [1]. Также допускается для этих целей использование импортных хлебопекарных дрожжей, разрешенных к применению в пищевой промышленности уполномоченными надзорными органами России. Это объясняется простой технологией использования хлебопекарных дрожжей в отличие от чистых культур микроорганизмов, для разведения которых необходимо специальное оборудование.

К прессованным хлебопекарным дрожжам предъявляются определенные микробиологические требования, касающиеся в первую очередь микроорганизмов, важных с точки зрения безопасности для здоровья и жизни потребителя. Содержание этих микроорганизмов — бактерий группы кишечных палочек (БГКП-кокиформы), золотистого стафилококка (*Staphylococcus aureus*) и патогенных микроорганизмов — в дрожжах нормируется СанПиН 2.3.2.1078–01 [2].

В дрожжах не допускается присутствие: БГКП в 0,001 г; *St. ureus* — в 0,1 г; патогенных микроорганизмов — в 25 г; содержание плесневых грибов должно быть не более 100 КОЕ в 1 г дрожжей.

Хлебопекарные дрожжи могут стать источником инфицирования квасного производства бактериями группы кишечных палочек. Хлебопекарные дрожжи предназначены для приготовления хлебобулочных изделий, при производстве которых проводится термическая обработка при температуре 300 °С, что, естественно, уничтожает любую микрофлору. Требования к микробиологическим показателям прессованных хлебопекарных дрожжей, изложенные в СанПиН 2.3.2.1078–01, учитывают именно это обстоятельство. Внесение же хлебо-

пекарных дрожжей, обсемененных, например, БГКП, в квасное сусло при оптимальной для их развития температуре 28...30 °С может привести к их быстрому размножению.

Для того чтобы уничтожить БГКП и другую бактериальную микрофлору в прессованных хлебопекарных дрожжах, применяемых для приготовления кваса, перед использованием дрожжей необходимо провести их обработку пищевой молочной кислотой. Такая обработка приводит к гибели бактерий, которые менее устойчивы к воздействию низких значений pH, чем дрожжевые клетки.

Проведение кислотной обработки дрожжей — обязательный технологический прием при производстве кваса, что нормативно закреплено в действующих технических условиях на квасы — ТУ 9185-213-00334600–03 [3].

Прессованные хлебопекарные дрожжи, используемые при производстве кваса, должны отвечать не только требованиям СанПиН 2.3.2.1078–01 по микробиологическим показателям, но и дополнительным требованиям, изложенным в указанных технических условиях на квасы, а именно в дрожжах ограничивается содержание посторонних дрожжей, например *p. Candida*, и нежизнеспособных (мертвых) дрожжевых клеток.

Содержание посторонних дрожжей в прессованных хлебопекарных дрожжах, применяемых при производстве кваса, не должно превышать 15 % ($15 \cdot 10^7$ клеток в 1 г дрожжей).

Количество посторонних дрожжей в хлебопекарных дрожжах зависит от санитарного состояния их производства. В нашей практике мы наблюдали случаи, когда содержание посторонних микроорганизмов в прессованных хлебопекарных дрожжах достигало 80 %. Как правило, посторонние дрожжи относились к пленчатым дрожжам *p. Torula* и *Candida*. Поскольку эти дрожжи слабобродящие, а их обмен веществ характеризуется образованием побочных продуктов, придающих напитку неприятный вкус и аромат, присутствие их в хлебопекарных дрожжах сильно сказывается на интенсивности брожения и органо-

лептическом профиле кваса. Размер этих дрожжей меньше, чем у хлебопекарных, поэтому они могут иногда проходить через фильтр при осветляющей фильтрации и затем очень быстро размножаться в отфильтрованном квасе. Вследствие этого при выпуске непастеризованного (нефильтрованного или фильтрованного) кваса стойкость его при хранении может резко снизиться.

Доля нежизнеспособных (мертвых) клеток в прессованных хлебопекарных дрожжах не должна превышать 5 %.

Требование к ограничению содержания мертвых клеток вызвано тем, что с увеличением количества мертвых клеток сбраживание квасного сусла ухудшается и вследствие увеличения продолжительности процесса брожения возможно появление в готовом квасе крайне неприятных дрожжевого привкуса и аромата.

Таким образом, микробиологическое состояние хлебопекарных дрожжей при производстве кваса крайне важно как с точки зрения протекания технологического процесса, так и с точки зрения органолептических показателей кваса.

В этой связи вызывают интерес прессованные хлебопекарные дрожжи, производимые фирмой Suomen Hiiva Oy — Finnish Yeast Ltd, Финляндия (далее по тексту «финские дрожжи»), которые с 1993 г. с успехом применяются на ряде хлебозаводов России. Финские дрожжи отличаются длительным сроком хранения и микробиологической чистотой.

Если у отечественных хлебопекарных дрожжей срок хранения в соответствии с ГОСТ 171 составляет 12 сут, то у финских дрожжей при температуре хранения 2...6 °С при фасовке дрожжей по 1 кг срок хранения равен 30 сут, а при фасовке в пластиковые мешки по 25 кг — 24 сут. Однако опыт работы фирмы Suomen Hiiva Oy — Finnish Yeast Ltd показывает, что дрожжи сохраняют свои свойства и спустя две недели после окончания срока реализации.

Микробиологические показатели финских дрожжей приведены в табл. 1, составленной по данным этой фирмы.

Из сопоставления данных таблицы и вышеприведенных микробиологических требований к отечественным хлебопе-

Таблица 1

Микроорганизмы	Финские дрожжи*	
	Фактические значения	Предельные значения
Общее количество бактерий (ОМЧ)	104	107
БГКП	0	102
Энтеробактерии	0	103
Дикие (посторонние) дрожжи	102	104

*Содержание микроорганизмов в 1 г.

карным дрожжам видны преимущества микробиологического состояния финских дрожжей, которые состоят в меньшем фактическом содержании БГКП и посторонних дрожжей.

Кроме того, в финских дрожжах контролируется содержание энтеробактерий, определение которых не предусмотрено СанПиН 2.3.2.1078–01 [1], но содержание которых наряду с содержанием БГКП служит важным показателем чистоты процесса выращивания дрожжей.

Средние результаты проверки нескольких образцов отечественных и финских хлебопекарных дрожжей показаны в табл. 2.

Таблица 2

Показатели дрожжей	Отечественные дрожжи	Финские дрожжи	Норма
Доля мертвых клеток, %	4,4	2,6	Не более 5,0
Доля клеток посторонних дрожжей, %	7,9	0	Не более 15,0

Как видно из табл. 2, проверенные образцы финских дрожжей превосходят по обоим нормируемым показателям образцы отечественных хлебопекарных дрожжей.

Отличные микробиологические показатели финских дрожжей обусловлены большим опытом их производства, так как завод Suomen Hiiva Oy (г. Лахти) производит хлебопекарные дрожжи с 1897 г. В 1997 г. завод был реконструирован, и в настоящее время он входит в состав концерна Polttimo Companies Ltd.

С другой стороны, проведение процесса получения дрожжей от чистой культуры до конечного продукта осуществляется по самой передовой технологии в условиях, строго контролируемых с точки зрения микробиологической чистоты. В частности, высокий уровень гигиены на предприятии обеспечивается компьютеризированным контролем проведения санитарной обработки оборудования и коммуникаций. В 2003 г. на заводе был внедрен стандарт качества ISO 9001–2000, соблюдение которого гарантирует высокое качество продукции, в том числе ее микробиологическую чистоту.

Известно, что химический состав клеток хлебопекарных дрожжей существенно зависит от используемой расы дрожжей, физиологического состояния клеток, условий культивирования и состава питательной среды [4].

Типичный химический состав клеток финских хлебопекарных дрожжей, определенный биотехнологией технического исследования Центральной Финляндии, приведен в табл. 3.

В МИЦ «Пиво и напитки XXI век» были проведены исследования, касающиеся эффективности использования финских дрожжей при производстве напитков

брожения: квасов и слабоалкогольных напитков на основе меда (медовух).

Исследования проводили сначала в лабораторных условиях для уточнения нормы введения дрожжей и продолжительности процесса брожения при приготовлении напитков брожения с применением финских дрожжей.

Второй этап исследований состоял в проверке и уточнении параметров процесса при использовании финских дрожжей в производственных условиях.

При приготовлении кваса в лабораторных условиях квасное сусло готовили из отечественного концентрата квасного сусла (ККС), выпускаемого в соот-

ветствии с ГОСТ 28538 [5], сахара-песка по ГОСТ 21 [6] и питьевой воды.

Медовое сусло при приготовлении медовух готовили из натурального меда по ГОСТ 19792 [7], сахара-песка и питьевой воды.

Для сбраживания квасного и медового сусла использовали прессованные хлебопекарные дрожжи, предоставленные фирмой Suomen Hiiva Oy — Finnish Yeast Ltd, а в качестве контроля — отечественные хлебопекарные дрожжи по ГОСТ 171.

Норма введения дрожжей (как отечественных, так и финских) составляла при приготовлении кваса 0,5–1,0 г/л, при приготовлении медовух — 3,0–4,5 г/л.

В процессе брожения квасного и медового сусла контролировали содержание видимого экстракта (массовую долю сухих веществ), кислотность, концентрацию дрожжевых клеток, количество почкующихся, мертвых и гликогенсодержащих клеток.

Все определения проводили в соответствии с требованиями разработанной

Таблица 3

Вещество	Содержание в 100 г дрожжей
Белок, г	15,4
Жир, г	0,6
Углеводы, г	0,3
Зола, г	2,4
<i>Минеральные вещества, мг</i>	
Натрий	0,016
Калий	0,6
Железо	2,1
Кальций	12,0
Магний	30,0
Фосфор	340,0
Хлористый натрий	16,0
<i>Витамины, мг</i>	
Тиамин	0,5
Рибофлавин	2,0

МИЦ «Пиво и напитки XXI век» Инструкции по теххимическому и микробиологическому контролю производства квасов — ИК 95120-52767432-135–05 [8].

Прирост дрожжевых клеток определяли весовым методом с предварительным отделением жидкости от биомассы дрожжей через бумажный фильтр на воронке Бюхнера.

Определение объемной доли спирта в медовухе проводили дистилляционным методом в соответствии с ГОСТ Р 51653 [9].

Дегустацию полученных образцов напитков проводили члены дегустационной комиссии МИЦ «Пиво и напитки XXI век» методом парного сравнения и методом предпочтения.

Использование финских дрожжей при производстве квасов

В лабораторных циклах сбраживания квасного сусла осуществляли при температуре 27...29 °С в течение 24 ч при двух нормах введения дрожжей: 1,0 г/л (средняя норма введения) и 0,5 г/л.

Результаты исследований представлены в табл. 4 и на рис. 1.

Полученные в лабораторных условиях данные свидетельствуют о том, что финские дрожжи более активно сбраживают квасное сусло по сравнению с отечественными дрожжами. Так, при норме введения 0,5 г/л при применении отечественных дрожжей через 24 ч брожения снижение величины экстракта составило 1,15 %, а при использовании финских дрожжей — 1,35 %.

Известно, что при получении кваса процесс брожения квасного сусла заканчивают после сбраживания 1,0–1,5 % экстракта, что обычно достигается через 17–19 ч от начала брожения.

При использовании отечественных дрожжей количество сброженного экстракта, равное 1,15 %, отмечалось через 24 ч, а финских — через 20 ч. Таким образом, уменьшение нормы введения финских дрожжей вдвое по сравнению со средней нормой введения существенно не увеличивало продолжительность брожения по сравнению с обычной длительностью процесса (17–19 ч).

Значения показателя кислотности сбраживаемого сусла при применении отечественных и финских дрожжей отличались незначительно.

При норме введения дрожжей 1,0 г/л сбраживание квасного сусла проходило эффективнее. Требуемое уменьшение количества экстракта (на 1,0–1,5 %) было достигнуто при использовании отечественных дрожжей через 20 ч, а финских — через 15 ч.

Через 24 ч брожения снижение величины экстракта составляло для отечественных дрожжей 1,35 %, а для финских — 1,7 %.

Таблица 4

Продолжительность брожения, ч	Норма введения 0,5 г/л				Норма введения 1,0 г/л			
	Дрожжи отечественные		Дрожжи финские		Дрожжи отечественные		Дрожжи финские	
	содержание экстракта, %	кислотность, к.е.						
0	8,25	0,30	8,25	0,30	8,25	0,30	8,25	0,30
6	8,20	0,45	8,15	0,50	8,00	0,57	8,00	0,75
17	7,70	1,00	7,40	0,95	7,50	1,05	7,00	1,00
20	7,40	—	7,10	—	7,15	—	6,80	—
24	7,10	1,23	6,90	1,13	6,90	1,30	6,55	1,20

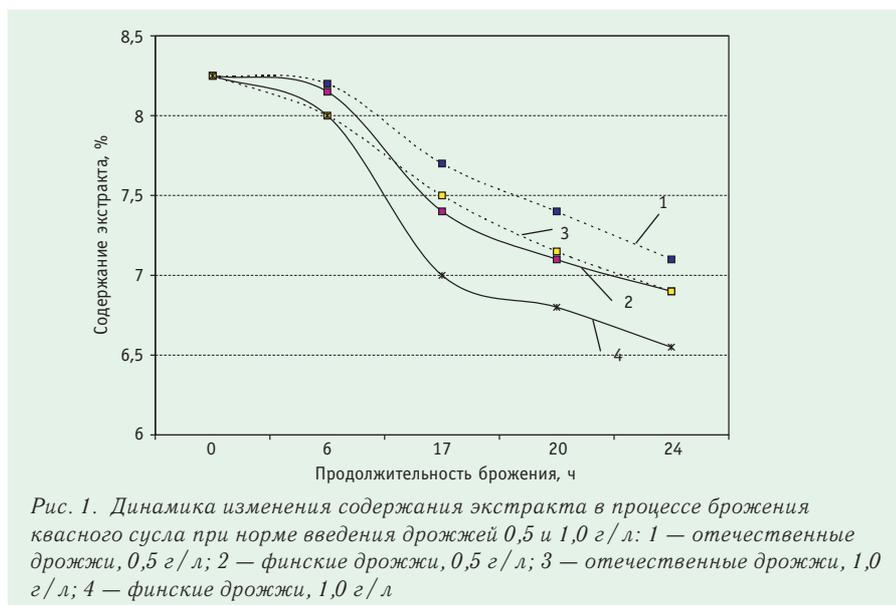


Рис. 1. Динамика изменения содержания экстракта в процессе брожения квасного суслу при норме введения дрожжей 0,5 и 1,0 г/л: 1 — отечественные дрожжи, 0,5 г/л; 2 — финские дрожжи, 0,5 г/л; 3 — отечественные дрожжи, 1,0 г/л; 4 — финские дрожжи, 1,0 г/л

Значения показателя кислотности сброживаемого квасного суслу при норме введения отечественных и финских дрожжей, равной 1,0 г/л, так же как и при норме введения 0,5 г/л, отличались незначительно.

Одна из причин быстрого сброживания экстракта квасного суслу финскими дрожжами — более активное размножение дрожжей, что видно из данных, представленных в табл. 5 и на рис. 2 и 3.

При норме введения дрожжей 0,5 г/л уже через 6 ч брожения количество почкующихся клеток у финских дрожжей было на 17 % больше, чем у отечественных дрожжей. В дальнейшем эта разница становилась более заметной и к концу брожения составляла 40–60 %.

При проведении брожения с нормой введения дрожжей 1 г/л размножение финских дрожжей также протекало ин-

тенсивнее, чем отечественных. Количество почкующихся клеток в финских дрожжах превышало таковое в отечественных в первые часы брожения на 30 %, а в дальнейшем — на 60 %.

Соответственно и концентрация дрожжей в сброживаемой среде в период активного брожения при использовании финских дрожжей была на 15–30 % выше по сравнению с отечественными.

Вследствие этого прирост биомассы дрожжей в конце брожения был больше у финских дрожжей (примерно на 20 %) по сравнению с отечественными (табл. 6).

Проведенные во время лабораторных испытаний визуальные наблюдения за степенью оседания дрожжей показали, что финские дрожжи лучше оседают во время холодной выдержки кваса по сравнению с отечественными, образуя более

плотный осадок на дне резервуара для выдержки.

При дегазации лабораторные образцы квасов, приготовленные с использованием финских дрожжей, были единогласно признаны лучшими, поскольку отличались более чистым и гармоничным вкусом.

Результаты проведенных лабораторных исследований позволили сделать вывод о целесообразности применения хлебопекарных дрожжей фирмы Suomen Hiiva Oy — Finnish Yeast Ltd (Финляндия) при производстве кваса. При использовании финских дрожжей даже при уменьшенной в 2 раза норме введения (0,5 г/л) продолжительность брожения увеличивалась всего на 1 ч по сравнению с обычной длительностью процесса при средней норме введения отечественных дрожжей, равной 1,0 г/л.

С другой стороны, сброживание квасного суслу при норме введения финских дрожжей, равной 1,0 г/л, позволяет сократить длительность процесса брожения по сравнению с обычной на 4 ч.

Данные производственных испытаний, проведенных на нескольких заводах, полностью подтвердили результаты лабораторных исследований.

Приготовление квасов в производственных условиях проводили в соответствии с технической документацией на конкретный сорт кваса и принятой на предприятии технологической схемой производства кваса.

Во время испытаний использовали финские дрожжи двух партий — одну партию в начале срока хранения, а вторую — в конце срока хранения. С использованием каждой партии дрожжей было проведено несколько циклов брожения.

Для получения сравнимых данных в разных циклах приготовления кваса за

Таблица 5

Продолжительность брожения, ч	Норма введения 0,5 г/л				Норма введения 1,0 г/л			
	Дрожжи отечественные		Дрожжи финские		Дрожжи отечественные		Дрожжи финские	
	концентрация клеток, млн/см ³	количество почкующихся клеток, %	концентрация клеток, млн/см ³	количество почкующихся клеток, %	концентрация клеток, млн/см ³	количество почкующихся клеток, %	концентрация клеток, млн/см ³	количество почкующихся клеток, %
0	5,80	11,0	6,00	8,0	11,6	11,8	11,20	8,2
6	6,8	43,6	10,8	51,2	12,5	49,0	15,20	62,0
17	7,90	29,3	8,10	41,4	8,00	24,3	6,33	41,6
24	6,8	25,6	7,10	41,5	5,7	23,1	4,50	37,4

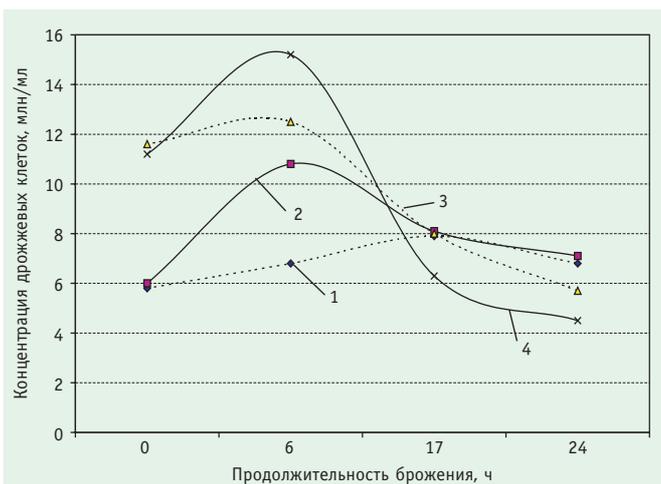


Рис. 2. Динамика изменения концентрации дрожжевых клеток в процессе брожения квасного сула при норме введения дрожжей 0,5 и 1,0 г/л: 1 — отечественные дрожжи, 0,5 г/л; 2 — финские дрожжи, 0,5 г/л; 3 — отечественные дрожжи, 1,0 г/л; 4 — финские дрожжи, 1,0 г/л

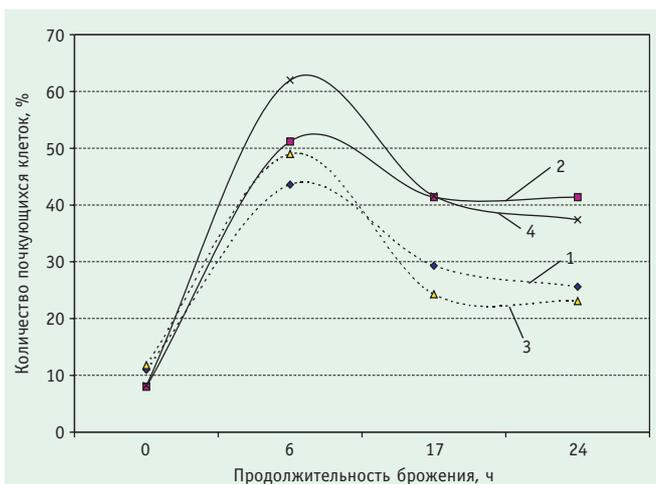


Рис. 3. Динамика изменения количества почкующихся клеток в процессе брожения квасного сула при норме введения дрожжей 0,5 и 1,0 г/л: 1 — отечественные дрожжи, 0,5 г/л; 2 — финские дрожжи, 0,5 г/л; 3 — отечественные дрожжи, 1,0 г/л; 4 — финские дрожжи, 1,0 г/л

Таблица 6

Используемые дрожжи	Прирост дрожжей, г	
	при норме введения 0,5 г/л	при норме введения 1,0 г/л
Финские	3,80	4,48
Отечественные	3,28	3,65

Таблица 8

Норма введения, кг/100 дал	Кратное отношение продолжительности брожения при использовании отечественных и финских дрожжей (число раз)	
	при сбраживании 1,3 % экстракта	при сбраживании 1,4 % экстракта
0,5	1,08	1,07
0,8	1,15	1,14
1,0	1,23	1,22
1,1	1,24	1,22

момент окончания сбраживания квасного сула (перед началом охлаждения) было принято снижение значения видимого экстракта на 1,3 и на 1,4 %.

Анализ данных проведенных производственных циклов брожения позволил установить зависимость продолжительности процесса брожения от нормы введения дрожжей (табл. 7).

Как видно из данных, представленных в табл. 7, при разных нормах введения дрожжей брожение более эффективно проходило при использовании финских дрожжей, о чем свидетельствует продолжительность брожения.

При применении финских дрожжей при норме введения 0,5 кг/100 дал снижение экстракта на 1,3 % происходило за 19,5 ч, а при использовании отечественных дрожжей при норме введения 1,0 кг/100 дал — за 18,5 ч, т.е. разница в продолжительности брожения составляла всего 1 ч.

Таблица 7

Норма введения дрожжей, кг/100 дал	Количество сброженного экстракта, %	Кислотность, к.ед.		Продолжительность брожения, ч	
		Отечественные дрожжи	Финские дрожжи	Отечественные дрожжи	Финские дрожжи
0,5	1,3	1,0	1,0	21,0	19,5
	1,4	1,1	1,1	22,0	20,5
0,8	1,3	1,0	1,0	19,5	17,0
	1,4	1,1	1,1	20,5	18,0
1,0	1,3	1,1	1,1	18,5	15,0
	1,4	1,1	1,2	19,5	16,0
1,1	1,3	1,1	1,2	18,0	14,5
	1,4	1,2	1,25	19,0	15,5

Таким образом, производственные испытания подтвердили, что при применении финских дрожжей практически при той же продолжительности брожения норма введения дрожжей может быть снижена вдвое.

При всех исследованных нормах введения дрожжей продолжительность брожения, проводимого с использованием финских дрожжей, была меньше, чем при применении отечественных. Однако разница в продолжительности процесса брожения зависела от используемой нормы введения дрожжей (табл. 8).

Полученные в результате испытаний данные показывают, что в отношении сокращения продолжительности брожения оптимальной нормой введения для финских дрожжей является норма введения, равная 1,0 кг/100 дал, при которой продолжительность брожения уменьшается почти на 4 ч по сравнению с продолжительностью брожения, проводимого с использованием отечественных дрожжей.

Дальнейшее увеличение нормы введения дрожжей не приводило к существенному сокращению продолжительности брожения.

В отношении уменьшения количества используемых дрожжей оптимальной нор-

мой для финских дрожжей следует считать 0,8 кг/100 дал, которая позволяет провести процесс брожения за 17–18 ч, т.е. за время брожения даже несколько меньшее, чем при сбраживании квасного сула отечественными дрожжами при норме введения 1,0 кг/100 дал.

Как и в лабораторных опытах при использовании отечественных и финских дрожжей, значения кислотности получаемого кваса были близки между собой.

Производственные испытания подтвердили также результаты лабораторных наблюдений, касающиеся характера оседания дрожжей. Во время холодной выдержки финские дрожжи лучше оседали, образуя на дне резервуара для выдержки плотный осадок дрожжей. При этом потери по жидкой фазе (с дрожжами) при применении финских дрожжей были на 50 % ниже, чем при использовании отечественных.

Дегустацию полученных в производственных условиях образцов кваса проводили члены дегустационной комиссии МИЦ «Пиво и напитки XXI век» методом парного сравнения и методом предпочтения.

При дегустации образцов квасов часть членов Дегустационной комиссии при-

знала лучшими образцы квасов, приготовленных с использованием финских дрожжей.

Использование финских дрожжей при производстве медовух

Медовуха — это русский национальный напиток, приготовляемый путем сбраживания медового суслу дрожжами, в том числе и хлебопекарными, с объемной долей спирта в готовом напитке не более 9 %.

В настоящее время в зависимости от содержания спирта медовухи можно отнести к безалкогольным напиткам брожения (содержание спирта не более 1,5 об. %), к слабоалкогольным напиткам (содержание спирта не более 9 об. %) и к алкогольным напиткам (содержание спирта более 9 об. %).

Исследование эффективности использования финских хлебопекарных дрожжей при производстве медовух проводили на примере слабоалкогольной медовухи с содержанием спирта около 6 об. %.

Технология приготовления медовухи сорта, применяемого для проведения лабораторных исследований, предусматривает норму введения дрожжей 4,5 г/л. При этой норме введения общая длительность процесса получения медовухи данного сорта составляет 14–15 сут.

При проведении лабораторных исследований проверяли норму введения (4,5 г/л) и норму введения, уменьшенную в 1,5 раза (3,0 г/л). Длительность процесса приготовления медовухи увеличивали до 20 сут, чтобы сравнить потенциальную глубину выброда, достигаемую отечественными и финскими дрожжами.

Анализ хода процесса приготовления медовухи показал, что при использо-

вании нормы введения дрожжей 3,0 г/л до 10 сут брожения отечественные и финские дрожжи сбраживали экстракт суслу одинаково. Однако в дальнейшем сбраживание экстракта финскими дрожжами проходило несколько быстрее по сравнению с отечественными.

Примерно такую же картину наблюдали при норме введения дрожжей 4,5 г/л, только в этом случае различие в скорости сбраживания экстракта между отечественными и финскими дрожжами было более заметным и увеличивалось по ходу брожения, начиная с 7 сут.

На 17–20-е сутки брожения финские дрожжи сбраживали примерно на 20 % экстракта больше, чем отечественные (табл. 9, рис. 4).

Ранее указывалось, что при норме введения дрожжей 4,5 г/л общая длительность процесса получения исследуемого сорта медовухи составляет 14–15 сут. К этому времени в напитке должен накопиться спирт в количестве 5,5–6,0 об. %, а концентрация взвешенных дрожжевых клеток не должна быть более 6 млн/см³.

При использовании финских дрожжей образование нижнего предела требуемого количества спирта в данном сорте медовухи (5,5 об. %) происходило на сутки раньше, чем при применении отечественных дрожжей (табл. 10).

Даже при уменьшенной в 1,5 раза норме введения дрожжей (3,0 г/л) при использовании финских дрожжей требуемое количество спирта накапливалось на 15-е сутки, а при использовании отечественных дрожжей — на 16-е сутки, т. е. на сутки позже.

При использовании финских дрожжей при норме введения 4,5 г/л обра-

зование требуемого количества спирта происходило уже на 14-е сутки.

При производстве медовух, как и при производстве кваса, большое значение имеет степень осветления напитка во время холодной выдержки, которая в значительной степени зависит от концентрации дрожжей, находящихся во взвешенном состоянии.

Значения концентрации клеток дрожжей, оставшихся во взвешенном состоянии в напитке в конце выдержки при разных нормах введения отечественных и финских дрожжей, приведены в табл. 11.

Из представленных данных в табл. 11 видно, что оседание финских дрожжей проходило более быстро и полно, чем отечественных. Концентрация дрожжевых клеток во взвеси в конце выдержки напитка (на 14–15-е сутки) тоже была ниже: при использовании нормы введения 3,0 г/л — в 2,5–2,7 раза, а при использовании нормы введения 4,5 г/л — в 2 раза.

Характеристика дрожжей, снятых после выдержки медовухи, приведена в табл. 12.

Данные по приросту дрожжей показывают, что, как и при сбраживании квасного суслу, одной из причин ускоренного сбраживания экстракта финскими дрожжами было более интенсивное (на 20 %) по сравнению с отечественными дрожжами размножение дрожжей.

Большой прирост биомассы финских дрожжей мог быть связан также с меньшим содержанием мертвых клеток в популяции дрожжей во время брожения, о чем косвенно свидетельствует их меньшее количество (в 2–2,5 раза) в осадочных дрожжах по сравнению с отечественными дрожжами.

Таблица 9

Продолжительность процесса, сут	Содержание экстракта, %			
	Норма введения 3,0 г/л		Норма введения 4,5 г/л	
	отечественные дрожжи	финские дрожжи	отечественные дрожжи	финские дрожжи
0	18,50	18,50	18,50	18,50
1	17,65	17,50	17,50	17,40
2	16,40	16,40	16,00	15,90
3	15,20	15,20	14,20	14,10
7	13,00	13,00	11,40	11,20
8	12,30	12,30	10,80	10,50
10	11,20	11,20	10,00	9,50
13	9,20	8,85	8,70	8,20
14	8,55	8,20	8,20	7,60
17	7,00	6,50	6,95	5,90
20	6,60	5,90	6,55	5,40
23	—	—	—	—

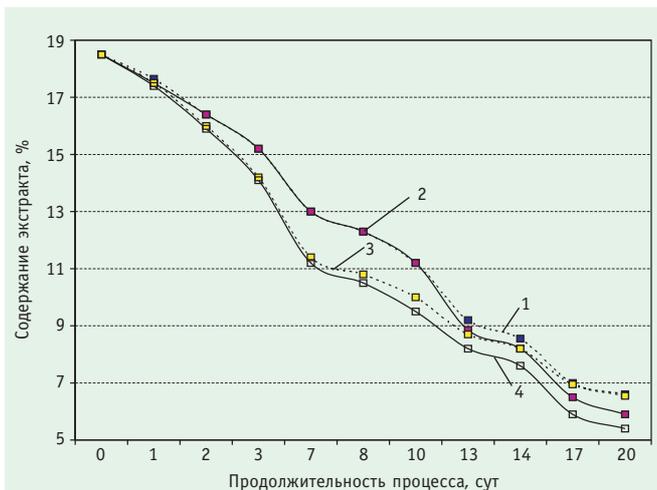


Рис. 4. Динамика изменения содержания экстракта в процессе получения медовухи при норме введения дрожжей 3,0 и 4,5 г/л: 1 — отечественные дрожжи, 3,0 г/л; 2 — финские дрожжи, 3,0 г/л; 3 — отечественные дрожжи, 4,5 г/л; 4 — финские дрожжи, 4,5 г/л

Таблица 10

Продолжительность процесса, сут	Объемная доля спирта при норме введения дрожжей 3,0 г/л, %		Объемная доля спирта при норме введения дрожжей 4,5 г/л, %	
	отечественные дрожжи	финские дрожжи	отечественные дрожжи	финские дрожжи
14	4,97	5,15	5,15	5,45
15	5,35	5,50	5,45	5,80
16	5,55	5,85	5,65	6,10
17	5,75	6,00	5,77	6,30
20	5,95	6,30	5,97	6,55

Таблица 11

Продолжительность процесса, сут	Концентрация клеток дрожжей при норме введения 3,0 г/л, млн/см ³		Концентрация клеток дрожжей при норме введения 4,5 г/л, млн/см ³	
	Отечественные дрожжи	Финские дрожжи	Отечественные дрожжи	Финские дрожжи
14	4,0	1,5	4,0	2,0
15	3,0	1,2	3,5	1,7
17	1,4	0,7	2,3	1,1
20	0,8	0,6	1,1	0,8

Таблица 12

Показатель	Отечественные дрожжи		Финские дрожжи	
	Норма введения, г/л			
	3,0	4,5	3,0	4,5
Прирост биомассы дрожжей, г	5,4	6,1	6,5	7,2
Содержание мертвых клеток, %	3,3	4,0	1,3	2,1
Количество гликогенсодержащих клеток, %	77,0	72,0	83,8	81,3

Несколько более высокое количество гликогенсодержащих клеток говорило о лучшем физиологическом состоянии финских дрожжей по сравнению с отечественными дрожжами.

Не исключено также, что бродительная активность финских дрожжей выше, чем у отечественных дрожжей, но для подтверждения этого предположения пока нет достаточного количества данных.

Таким образом, проведенные лабораторные исследования показали, что использование финских дрожжей при получении медовух позволяет снизить норму введения дрожжей в 1,5 раза по сравнению с расчетной или уменьшить продолжительность процесса приготовления напитка на сутки.

При дегустации медовух образцы напитков, приготовленные с применением отечественных и финских дрожжей, значительно отличались по аромату. Однако члены дегустационной комиссии не смогли отдать предпочтение образцам, приготовленным ни с теми, ни с другими дрожжами. Органолептические свойства и тех и других медовух были оценены как отличные.

Также было отмечено, что аромат и вкус были чище у напитков, приготовленных с меньшей нормой введения дрожжей.

Производственные испытания по проверке эффективности использования финских дрожжей при производстве медовух проводили при двух нормах введения дрожжей: 5,0 и 3,5 кг/100 дал.

Норма введения для отечественных дрожжей составляла 5,0 кг/100 дал и определялась сортом медовухи, выпускаемой на предприятии.

Динамика изменения содержания экстракта в процессе сбраживания медового суслу отечественными и финскими дрожжами при разной норме введения дрожжей представлена на рис. 5, который показывает, что при использовании нормы введения 5,0 кг/100 дал требуемое значение содержания экстракта в сброженном сусле для данного сорта медовухи, равное 5,5–5,7 %, при использовании финских дрожжей достигалось на 9-е сутки, а при применении отечественных — через 10 сут. Снижение нормы введения финских дрожжей с 5,0 кг/100 дал до 3,5 кг/100 дал удлиняло процесс брожения на 2 сут.

В табл. 13 и на рис. 6 представлены данные по количеству сброженного экстракта на каждые сутки брожения суммарно от начала процесса брожения, что позволяет сравнить интенсивность сбраживания медового суслу в каждом варианте испытаний.

Из данных табл. 13 и рис. 6 видно, что при норме введения 5,0 кг/100 дал финские дрожжи по сравнению с отечественными дрожжами сбраживают суслу медленнее до 5 сут брожения, однако в последующие сутки активность брожения возрастает, что и приводит к сокращению продолжительности брожения.

При норме введения финских дрожжей 3,5 кг/100 дал скорость брожения

до 4 сут была близка к скорости брожения при норме введения 5,0 кг/100 дал. В последующие сутки интенсивность сбраживания экстракта была меньше, чем при норме введения 5,0 кг/100 дал, и эта разница увеличивалась по ходу брожения.

Для снижения концентрации дрожжей в сброженном медовом сусле его подвергают охлаждению и выдерживают при низкой температуре до снижения концентрации взвешенных в напитке дрожжевых клеток до 1,0–1,5 млн/см³.

Значения концентрации клеток дрожжей, находящихся во взвешенном состоянии в напитке в конце выдержки, при использовании нормы введения финских и отечественных дрожжей 5,0 кг/100 дал приведены в табл. 14.

Из приведенных данных видно, что в производственных условиях, как и в лабораторных испытаниях, оседание финских дрожжей по сравнению с отечественными дрожжами проходило быстрее. Требуемая концентрация дрожжевых клеток во взвеси в конце выдержки при использовании финских дрожжей достигалась на 5-е сутки, а при использовании отечественных дрожжей — на 9-е сутки, т. е. продолжительность процесса выдержки при использовании финских дрожжей могла быть сокращена на 4 сут.

Следует отметить, что осадок дрожжей, образованный финскими дрожжами в конце выдержки, был гораздо плотнее, чем осадок, полученный при использовании отечественных дрожжей. Потери напитка с дрожжами, как и при производстве кваса, снижались примерно вдвое.

Таким образом, проведенные производственные испытания показали, что применение финских дрожжей при получении медовух позволяет уменьшить продолжительность процесса брожения медового суслу на сутки и продолжительность процесса выдержки напитка — на 4-е сутки. При этом общая продолжительность процесса приготовления напитка может быть сокращена на 5-е сутки при снижении потерь напитка с дрожжами почти вдвое.

При дегустации производственных образцов медовух члены Дегустационной комиссии не смогли отдать предпочтение ни образцам, приготовленным с использованием отечественных, ни с использованием финских дрожжей.

Органолептические свойства и тех и других медовух были оценены как отличные.

Проведенные испытания эффективности использования финских хлебопекарных дрожжей (Suomen Hiiva Oy — Finnish Yeast Ltd, Финляндия) при получении напитков брожения (квасов и медовух) показали следующее.

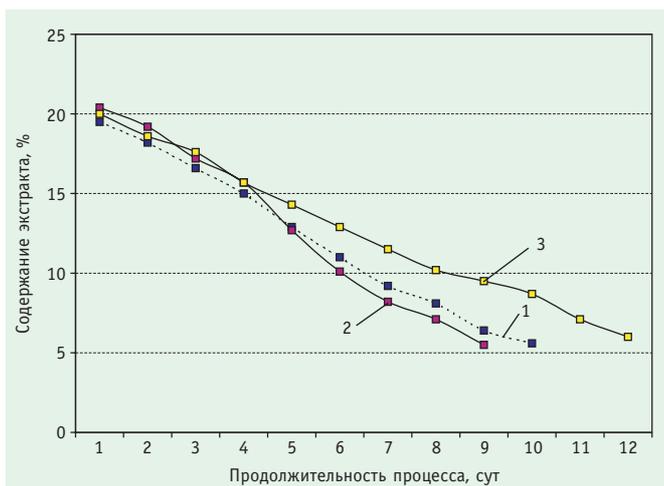


Рис. 5. Динамика изменения содержания экстракта в процессе сбраживания медового сула отечественными и финскими дрожжами при разной норме введения: 1 — отечественные дрожжи при норме введения 5,0 кг / 100 дал; 2 — финские дрожжи при норме введения 5,0 кг / 100 дал; 3 — финские дрожжи при норме введения 3,5 кг / 100 дал

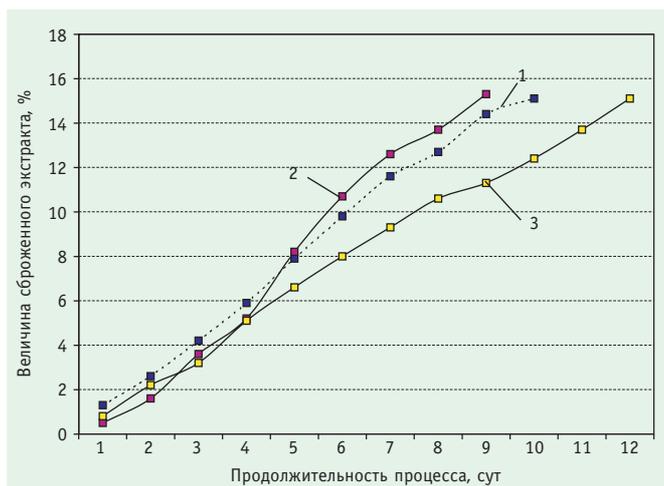


Рис. 6. Изменение величины сброженного экстракта в процессе брожения медового сула при использовании отечественных и финских дрожжей при разной норме введения: 1 — отечественные дрожжи при норме введения 5,0 кг / 100 дал; 2 — финские дрожжи при норме введения 5,0 кг / 100 дал; 3 — финские дрожжи при норме введения 3,5 кг / 100 дал

Таблица 13

Продолжительность брожения, сут	Количество сброженного экстракта, %		
	Отечественные дрожжи	Финские дрожжи	
	Норма введения, кг/100 дал		
	5,0	3,5	5,0
1	1,3	0,8	0,5
2	2,6	2,2	1,6
3	4,2	3,2	3,6
4	5,9	5,1	5,2
5	7,9	6,6	8,2
6	9,8	8,0	10,7
7	11,6	9,3	12,6
8	12,7	10,6	13,7
9	14,4	11,3	15,3
10	15,1	12,4	—
11	—	13,7	—
12	—	15,1	—

Применение финских дрожжей при сбраживании квасного сула позволяет в 1,3 раза снизить норму введения дрожжей по сравнению со средней нормой или уменьшить продолжительность процесса приготовления квасов примерно на 4 ч.

В отношении сокращения продолжительности брожения квасного сула оптимальная норма введения для финских дрожжей — 1,0 кг / 100 дал, а в отношении уменьшения нормы введения дрожжей — 0,8 кг / 100 дал.

Использование финских дрожжей при получении медовух позволяет уменьшить продолжительность процесса сбраживания медового сула на сутки и продолжительность процесса выдержки — на 4 сут. Таким образом, общая продолжительность процесса приготовления напитка может быть сокращена на 5 сут.

Таблица 14

Продолжительность выдержки, сут	Концентрация клеток дрожжей, млн/см ³	
	Финские дрожжи	Отечественные дрожжи
1	32,0	47,0
2	20,6	32,0
3	12,3	27,0
4	9,0	25,0
5	1,5	23,8
6	—	17,0
7	—	11,2
8	—	4,5
9	—	1,5

Уменьшение нормы введения дрожжей при производстве напитков приводит к снижению их расхода, что составляет важную статью себестоимости. Для квасов это важно вследствие небольшой длительности процесса и, следовательно, большого количества циклов получения напитка, особенно в летний период. Для медовух это важно вследствие большего (примерно в 5 раз) по сравнению с квасом расхода дрожжей на тот же объем напитка.

С другой стороны, сокращение длительности процесса приготовления кваса немаловажно в пиковый период его потребления.

Для медовух сокращение длительности процесса их приготовления на 5 сут, в том числе на 4 сут при выдержке, может привести к определенному снижению расхода ТЭР, поскольку выдержка медовух проводится при низкой температуре.

В технологическом отношении важно то, что осадок финских дрожжей, осевших в процессе выдержки кваса и медовухи, более плотный по сравнению

с осадком отечественных дрожжей. Вследствие этого использование финских дрожжей при приготовлении кваса и медовухи позволит снизить потери по жидкой фазе с дрожжами почти вдвое, а в случае получения фильтрованных напитков уменьшить нагрузку на фильтр и соответственно снизить расход фильтровальных материалов (фильтр-картона, кизельгура).

Органолептические свойства квасов и медовух, полученных с применением финских и отечественных дрожжей, были близки друг к другу.

Таким образом, применение хлебопекарных дрожжей фирмы Suomen Hiiva Oy — Finnish Yeast Ltd (Финляндия) при изготовлении напитков брожения (квасов и медовух) можно считать целесообразным и эффективным.

ЛИТЕРАТУРА

- ГОСТ 171–81 «Дрожжи хлебопекарные пресованные. Технические условия».
- СанПин 2.3.2.1078–01 «Гигиенические требования безопасности и пищевой ценности пищевых продуктов».
- ТУ 9185-213-00334600–03 «Квасы. Технические условия».
- Квасников Е.И., Шелокова И.Ф. Дрожжи. Биология. Пути использования. — Киев: Наукова думка, 1991.
- ГОСТ 28538–90 «Концентрат квасного сула, концентраты и экстракты квасов. Технические условия».
- ГОСТ 21–94 «Сахар-песок. Технические условия».
- ГОСТ 19792–2001. «Мед натуральный. Технические условия».
- ИК 95120-52767432-135–05. «Инструкция по технохимическому и микробиологическому контролю производства квасов».
- ГОСТ Р51653–2000. «Алкогольная продукция и сырье для ее производства. Метод определения объемной доли этилового спирта». *ТехН*