

Библиографический список

1. Кисломолочное мороженое с функциональными ингредиентами / В. И. Ганина, М. А. Федотова, В. А. Обелец, А. А. Творогова // Молочная пром-сть. – 2009. – № 7. – С. 63–64.

2. Клеточные и системные механизмы действия пробиотиков / А. И. Калмыкова, В. Г. Селятицкая, Н. А. Пальчикова, Н. П. Бгатова; Рос. акад. мед. наук, Сиб. отд-ние. – Новосибирск: Новосиб. кн. изд-во, 2007. – 279 с.

3. ГОСТ Р 52349–2005. Продукты пищевые. Продукты функциональные. Термины и определения. – М.: Стандартинформ, 2006. – 10 с.

УДК 663.422

Маг. А. А. Васильева
 Маг. Т. А. Парамонов
 Бак. Э. Ф. Хасанова
 Рук. Т. М. Панова
 УГЛТУ, Екатеринбург

К ВОПРОСУ ПОВЫШЕНИЯ ДОЗИРОВОК НЕСОЛОЖЕНОГО СЫРЬЯ

В данной статье рассматривается возможность использования повышенных дозировок несоложеного сырья в производстве пива, основанная на Техническом регламенте Евразийского экономического союза «О безопасности алкогольной продукции» (ТР ЕАЭС 047/2018) с долей внесения несоложеного сырья 20–50 % [1].

Оценивать пригодность использования в качестве несоложеного сырья в пивоварении различных зерновых культур можно только после комплексного исследования процессов затирания сырья. Это связано с разной степенью растворения биополимеров и различием минерального состава зерновых культур, что приводит к изменениям как количественного, так и качественного состава пивного сусла. Влияние основных компонентов зерновых культур на технологию получения и качество готового продукта представлены в табл. 1 [2].

Таблица 1

Влияние химического состава зерновых культур на технологию получения и качество пива

Компонент	Влияние
Амилоза и амилопектин	Продукты их ферментативного гидролиза являются основным компонентом экстракта сусла

Компонент	Влияние
Гемицеллюлозы	Снижают экстрактивность сусла и коллоидную стойкость пива, ухудшают скорость фильтрования и брожения за счет образования вязких растворов
Целлюлоза	Снижает выход экстракта
Вещества белковой природы	Влияют на коллоидную стабильность пива и его пенообразующие свойства
Аминокислоты	Используются для размножения и роста дрожжей, влияют на физико-химическую и вкусовую стабильность пива
Дубильные и полифенольные вещества	Ухудшают вкус и коллоидную стойкость пива
Липиды	Негативно влияют на пенообразование и вкусовую стабильность пива
Минеральные вещества: – Ca^{2+} – Fe^{2+} , Fe^{3+} – Mn^{2+} – SiO_3^{2-}	<ul style="list-style-type: none"> – Способствует достижению благоприятного значения pH среды, стимулирует активность протеолитических и амилолитических ферментов, ускоряет процесс фильтрования затора, коагуляции высокомолекулярных белков при кипячении сусла, стимулирует флокуляцию дрожжей в процессе брожения, удаляет щавелевую кислоту и тем самым повышает стабильность пива. Защищает фермент α-амилазу от температурной инактивации – Двухвалентное железо в присутствии кислорода переходит в трехвалентное, которое ускоряет дегенерацию дрожжей, повышает цветность пива, затрудняет процесс осахаривания, обуславливает плохое осветление сусла, вызывает помутнение и чернильный вкус – Предельное содержание ухудшает процесс брожения, а также вызывает изменение окраски солода и пива – При превышении предельного содержания замедляется процесс брожения, ухудшается вкус пива, образуются комплексные соединения с кальцием и магнием, что может оказаться причиной помутнения и образования осадков
Витаминактивные вещества	Являются факторами роста и активаторами брожения

Также необходимо учитывать разную степень растворения белковых веществ, жиров и углеводов в различных видах несоложенного сырья. Химический состав зерновых культур представлен в табл. 2.

При использовании пшеницы в качестве несоложенного сырья выход экстракта увеличивается, так как отсутствует цветковая оболочка.

Применение ячменя в качестве несоложенной культуры приводит к повышению содержания несбраживаемых углеводов – продуктов

расщепления гемицеллюлоз, что заметно снижает физико-химическую стойкость пива. Присутствие в сусле некрахмалистых полисахаридов и продуктов их неполного гидролиза замедляет скорость фильтрования и брожения.

Таблица 2

Химический состав зерновых культур

Культура	Влажность, %	Белки, %	Жиры, %	Углеводы, %
Пшеница	10–14	8–26	1,9–2,3	61–64
Ячмень	13–15	11–15	2,2–2,6	72–85
Рис	11–14	5–9	2,1–2,6	84–91
Кукуруза	12–15	10–14	3,7–4,8	75–79

Увеличение экстрактивности и продолжительности осахаривания достигается за счет применения риса в засыпи, но при замене солода большим количеством риса снизится пеностойкость пива. С учетом низкого содержания гемицеллюлоз в рисе его использование позволяет повысить прозрачность и коллоидную стабильность пива.

Добавка кукурузы в качестве несоложенного сырья позволяет снизить вязкость сусла, уменьшить количество несбраживаемых сахаров и снизить появление помутнений в готовом продукте. В белке кукурузы содержится мало альбуминов и глобулинов, и это положительно сказывается на коллоидной стабильности пива, но в то же время глобулины образуют мелкочаеистую пену, из-за чего снижается пеностойкость пива [3].

Важное значение имеет минеральный состав несоложенного сырья (табл. 3), компоненты которого влияют на органолептические свойства пива; стойкость пива при хранении; солевой состав воды влияет на рН и, следовательно, на скорость и глубину ферментативных процессов, а также растворимость хмелевых смол.

Магний является важным коферментом брожения, а также катализирует реакцию декарбоксилирования пировиноградной кислоты, образование ацетальдегида и диоксида углерода. В предельной концентрации понижает пеностойкость и вкус пива. Медь вызывает отравление дрожжей и помутнение пива. Натрий обуславливает слегка кисло-соленый вкус и в соединении с хлоридами создает лучший вкус пива, чем с сульфатами.

Важную роль в пивоварении выполняют одно- и двухзамещенные фосфаты, образующие буферные смеси, в результате чего поддерживается определенная величина рН в сусле и пиве. Фосфаты необходимы для размножения дрожжей и процесса брожения сусла. Ортофосфорная кислота и ее соли участвуют в энергетическом обмене при солодоращении. Силикаты негативно влияют на коллоидную стойкость пива и его вкус.

Минеральный состав зерновых культур, мг

Компоненты	Пшеница		Ячмень		Рис		Кукуруза	
	Озимая	Яровая	Зерно	Крупа	Зерно	Крупа	Зерно	Крупа
Mg	–	–	–	150	–	50	104	36
P	340	400	–	353	328	150	301	109
Fe	5140	5690	–	3,6	2,1	1,0	3,71	3,69
Si	–	–	–	600	1240	100	60	60
Zn	2610	2970	–	2,8	1,8	1,42	1,73	0,5
Mn	3740	3780	–	1,9	3,63	1,25	1,09	0,4
B ₁	0,41	0,46	–	0,32	0,34	0,08	0,38	0,13
B ₃	1,1	1,2	–	–	0,6	0,4	0,6	0,35
B ₇	8,8	12,0	–	–	12,0	3,5	21,0	6,6
E	6,0	6,1	–	1,68	1,0	0,45	5,5	2,7
Cu	410	530	–	0,5	–	–	–	–
K	323	350	–	453	–	100	–	340
Na	8	8	–	32	–	12	–	27
Ca	–	–	–	93	–	8	–	34
S	–	–	–	88	–	46	–	114

Помимо представленных выше несоложенных культур для получения пива в качестве сортообразующего компонента можно использовать нетрадиционные зерновые культуры (овес, просо, сорго, рожь и тритикале). Эти культуры, за исключением овса, содержат больше крахмала, чем ячмень, и способствуют увеличению выхода экстракта.

Использование несоложенного сырья увеличивает содержание в сусле экстракта, что является одним из основных требований к суслу. Однако при этом неизбежны дополнительные затраты на измельчение несоложенного сырья и необходимо дополнительное время на его ферментативную обработку. Для получения готового продукта с высокими органолептическими и физико-химическими свойствами при применении различных видов несоложенного сырья в повышенных дозировках необходимо разрабатывать технологический режим отдельно для каждого вида сырья или их совместного использования с учетом особенностей конкретного производства.

Библиографический список

1. Васильева А. А., Парамонов Т. А., Панова Т. М. Совершенствование технологии пивного сусла с повышенной дозировкой несоложенного сырья // Вестник ПНИПУ. – 2020. – № 1. – С. 18–27.
2. Технология бродильных производств: учеб. пособие / О. А. Котик, Н.В. Королькова, А. А. Колобаева, Е. В. Панина. – Воронеж: Воронежский ГАУ, 2017. – 139 с.

3. Меледина Т. В., Матвеев И. В., Федоров А. В. Несоложенные материалы в пивоварении: учеб. пособие. – СПб.: Университет ИТМО, 2017 – 66 с.

УДК 663.44

Маг. А. А. Васильева
Рук. Т. М. Панова, Г. И. Мальцев
УГЛТУ, Екатеринбург

ОБРАБОТКА ПИВНОГО СУСЛА ДРЕВЕСНЫМ УГЛЕМ МАРКИ ОУ

Технико-экономические показатели производства пива во многом определяются доброкачественностью пивного сусла, направляемого на брожение. Высокомолекулярные белки оказывают заметное влияние на динамику брожения пивного сусла за счёт снижения бродильной активности дрожжей [1].

Целью данной работы является изучение сорбционных характеристик древесного угля марки ОУ на степень извлечения высокомолекулярных белков из пивного сусла в статических условиях и динамику процесса брожения обработанного сусла.

В качестве объекта использовали активный осветляющий древесный уголь марки ОУ-А, полученный на кафедре ХТДБиН УГЛТУ (г. Екатеринбург). В качестве субстрата для ферментации применяли охмелённое пивное сусло экстрактивностью 10,5 % производства ООО «Дикий Хмель» (Свердловская область, п. Белоярский) с внесённой дозировкой древесного угля 0,1 и 0,2 % к массе сусла. В качестве продуцента использовали пивные дрожжи *Saccharomyces cerevisiae* W-95 пятой генерации. Ферментацию проводили в периодических условиях при температуре 8 ± 1 °С. Результаты ферментации показали, что с повышением дозировки угля скорость роста дрожжей несколько увеличивается, но оптимальная дозировка составляет 0,1 % от сусла [2].

Для оценки влияния параметров обработки пивного сусла ОУ-А был поставлен планированный эксперимент. В качестве независимых переменных факторов принимали: X_1 – дозировка угля, %; X_2 – продолжительность обработки, мин. Основной уровень и интервалы варьирования факторов указаны в табл. 1.

Выбраны следующие параметры оптимизации: Y_1 – степень извлечения белков, Y_2 – экономический коэффициент, г сахара/см³ этанола.

В табл. 2 представлена матрица планирования эксперимента.