

ПЕРСПЕКТИВИ ВИКОРИСТАННЯ ГОРОХА В ТЕХНОЛОГІЇ ПИВА

ПЕРСПЕКТИВЫ ИСПОЛЬЗОВАНИЯ ГОРОХА В ТЕХНОЛОГИИ ПИВА

PROSPECTS OF PEAS IN THE TECHNOLOGY OF BEER

Б. В. Роздобудько, Б. І. Хіврич

Б. В. Роздобудько, Б. И. Хиврич

B. V. Rozdobudko, B. I. Hivrich

Анотація

Встановлено, що якісний склад амінокислот в горосі, які істотно впливають на синтез побічних продуктів бродіння, кращий порівняно з ячмінним солодом. Досліджено, що часткова заміна солоду ячменю горохом дає можливість підвищити вміст амінного азоту в суслі приблизно на 25%. Показано, що підвищене використання мальтозного сиропу погіршує бродіння, але при частковій заміні ячмінного солоду горохом можна прискорити процес зброджування сусла приблизно до 1 доби. При використанні мальтозного сиропу і гороху в пивоварінні можна зменшити вміст диметилсульфіду на 40-45%.

Аннотация

Установлено, что качественный состав аминокислот в горохе, которые существенно влияют на синтез побочных продуктов брожения, лучший по сравнению с ячменным солодом. Доказано, что частичная замена солода ячменя горохом позволяет повысить содержание аминного азота в сусле приблизительно на 25%. Показано, что повышенное использование мальтозного сиропа ухудшает брожения, но при частичной замены ячменного солода горохом можно ускорить процесс сбраживания сусла примерно до 1 суток. При использовании мальтозного сиропа и гороха в пивоварении можно уменьшить содержание диметилсульфида на 40-45%.

Abstract

It is established that the qualitative composition of amino acids in peas, which significantly influence on synthesis of fermentation by-products, is better than composition of amino acids of barley malt. It is investigated that partial replacement of barley malt with peas gives the possibility to raise the content of amino nitrogen in a mash at most for 25%. It is shown that considerable use of maltose syrup worsens fermentation, but at partial replacement of barley malt with peas gives the possibility to accelerate fermentation for 1 day. When using maltose syrup and peas in brewing, it gives the possibility to reduce the contents dimethyl sulfide by 40-45%.

Ключові слова: горох, ячмінний солод, мальтозний сироп, амінний азот, диметилсульфід, побічні продукти бродіння.

Ключевые слова: горох, ячменный солод, мальтозный сироп, аминный азот, диметилсульфид, побочные продукты брожения.

Keywords: peas, barley malt, maltose syrup, amino nitrogen, dimethyl sulfide, fermentation by-products.

В современных условиях пивоварения часто применяется практика частичной замены ячменного солода (ЯС) сахаросодержащим сырьем [1,2], как правило – мальтозной патокой (МП). Использование МП или другого сахаросодержащего сырья позволяет снизить себестоимость готового пива, увеличить производственную мощность предприятия, корректировать физико-химические показатели сусла и расширять ассортимент продукции. Отмечают [2], что при использовании МП в количестве более 30% от общей массы затираемых зернопродуктов снижается бродильная активность дрожжей и подавляется их физиологическое состояние. Основная причина этого – низкое содержание соединений азота, которые необходимы дрожжам в качестве питательной среды. Для пивоварения практическое значение имеют азотистые вещества, которые участвуют в процессах метаболизма дрожжевой клетки – это α -аминный азот (ААА). Оптимальным содержанием ААА считают 180-230 мг/дм³ при 12% сухих веществ(СВ)в начальном сусле [1,3]. Необходимо

отметить установленную закономерность: уменьшение ААА в сусле на 15% приводит к увеличению продолжительности брожения на 20-30% [2].

Поэтому при использовании в рецептуре пива большого количества несоложенных зернопродуктов или сахаросодержащего сырья нужно искать альтернативные способы обеспечения необходимого содержания ААА в сусле. Одним из таких способов может быть использование в составе затираемых зернопродуктов зерна гороха (ЗГ).

Идея использования ЗГ в качестве частичного заменителя ЯС не раз поднималась на протяжении всего периода развития пивоварения. Использование ЗГ в составе затираемых зернопродуктов является давней традицией в Британии и до сих пор используется в Литве (пивоварня «Биржай»), Соединенных Штатах Америки и Японии [4]. В СССР исследованиями по использованию ЗГ в технологии пива занимался профессор Н. Булгаков, который считал, что даже 0,5% ЗГ в составе затираемых зернопродуктов позволяет интенсифицировать процесс сбраживания пивного сусла и повысить органолептические показатели пива [5].

Поэтому, целью работы было исследование целесообразности использования ЗГ в технологии пива при недостаточном содержании ААА в сусле, а также его влияние на образование основных вкусо-ароматических компонентов пива.

Наиболее ценным источником ААА для дрожжей являются аминокислоты. Известно, что по скорости и последовательности ассимиляции аминокислоты разделяют на 4 группы [6]. Быстрее ассимилируются аминокислоты группы А, затем группы Би В соответственно. Пролин, который относят к группе Г, практически не ассимилируется дрожжами, но интенсивно усваивается другими микроорганизмами и таким образом негативно влияет на биологическую стойкость пива. Исходя из этого, первым этапом экспериментальных исследований было определение и анализ количественного состава аминокислот ЯС изготовленного из зерна сорта «Себастьян», а также ЗГ сорта

«Мадонна» (табл.1). Определение количества аминокислот проводили на аминокислотном анализаторе Т-339 (Чехия).

Таблица 1

Сравнительные данные аминокислотного состава ЯС и ЗГ

Группа	Аминокислота	Содержание аминокислот			
		в ЯС		в ЗГ	
		мг/100 г СВ	%	мг/100 г СВ	%
А – быстро- ассимилирующие (первые 20 ч брожения)	глутаминовая кислота	2,698	24,54	5,344	22,64
	аспарагиновая кислота	1,042	9,48	1,809	7,67
	серин	0,542	4,93	1,363	5,78
	треонин	0,364	3,31	0,805	3,59
	лизин	0,446	4,06	1,857	7,87
	аргинин	0,399	3,63	1,953	8,28
	Всего	5,491	49,95	13,13	55,83
Б– средняя ассимиляция (в течение всего времени брожения)	валин	0,537	4,88	0,688	2,92
	метионин	0,111	1,01	0,248	1,05
	лейцин	0,734	6,68	1,825	7,73
	изолейцин	0,237	2,15	0,578	2,45
	гистидин	0,138	1,25	0,533	2,26
	Всего	1,757	15,97	3,872	16,41
В – низкий уровень ассимиляции	глицин	0,586	5,33	1,23	5,21
	фенилаланин	0,466	4,24	1,139	4,83
	тирозин	0,392	3,56	0,936	3,97
	триптофан	-	-	-	-
	аланин	0,593	5,39	1,37	5,8
	Всего	2,04	18,52	4,68	19,81
Г – не ассимилируется	Пролин	1,583	14,4	1,721	7,29
	Общая сумма	10,87	100	23,4	100

Сравнительный анализ количественного состава показал, что сумма основных аминокислот ЗГ более чем в 2 раза превышает содержание их в ЯС. Что касается качественного состава, то количество аминокислот группы А в ЗГ почти на 5% больше чем в ЯС. Количество аминокислот групп Б и В, которые ассимилируются дрожжами в течение всего периода брожения, в ЗГ также несколько больше. Зато пролина, который практически не ассимилируется (группа Г), в ЗГ почти в два раза меньше.

На основании проведенного анализа можно сделать выводы, что использование ЗГ в составе затираемых зернопродуктов приведет не только к увеличению количества аминокислот и показателя ААА в сусле, но и улучшит его качественный состав, что положительно повлияет на интенсивность размножения дрожжей и продолжительность главного брожения.

Существуют также экспериментальные данные, в том числе профессора Л. Нарцисса[3], на основании которых установлено что в пивоварении имеет важное значение не только скорость ассимиляции дрожжами свободных аминокислот, но и достаточное количество отдельных аминокислот в сусле, поскольку при их участии осуществляется строительство клеточного белка и формируются вкусо-ароматические вещества пива. Поэтому рекомендуется разделять аминокислоты на три группы по важности их влияния на формирование органолептических показателей напитка. Сравнительная оценка состава аминокислот ЯС и ЗГ по важности их влияния на формирование органолептических показателей пива приведены в табл.2.

Таким образом, как видно с таблицы качественный состав аминокислот ЯС и ЗГ показал, что аминокислот I группы в ЗГ почти на 10% больше по сравнению с ЯС. Нехватка этих аминокислот может ухудшить белковый обмен дрожжей и негативно повлиять на качество пива. Концентрация аминокислот, которые относят ко II группе, в сусле важна из-за того что на более поздних стадиях брожения подавляется синтез сахаров из α -кетокислот. При этом одни должны извлекаться из углеродного каркаса соответствующих аминокислот и слишком низкое их содержание может негативно влиять на качество пива [3]. Качественный состав этих аминокислот в ЯС и ЗГ находятся практически на одном уровне. Третья группа аминокислот для метаболизма дрожжей имеет небольшое значение. Эти аминокислоты на первых стадиях брожения извлекаются непосредственно из углеродных каркасов аминокислот, а на завершающей стадии брожения – из кетокислот сахаров [3]. Количество аминокислот III группы в ЗГ меньше примерно на 10% по сравнению с ЯС. Дефицит аминокислот I и II групп проявляется в повышенном использовании α -

кетокислот углеродного метаболизма, что отрицательно влияет на вкус пива. Избыток соответствующих аминокислот также вызывает повышенное образование некоторых побочных продуктов брожения.

Таблица 2

Распределения качественного состава аминокислот по важности их на формирование вкусо-ароматических веществ в пиве

Группа	Аминокислота	Содержание аминокислот			
		В ЯС		в ЗГ	
		мг/100 г СВ	%	мг/100 г СВ	%
I – большое влияние	Лизин	0,446	4,104	1,857	7,936
	Гистедин	0,138	1,270	0,533	2,278
	Аргинин	0,399	3,671	1,953	8,347
	Лейцин	0,734	6,754	1,825	7,799
	Всего	1,717	15,799	6,168	26,360
II – среднее влияние	Изолейцин	0,237	2,181	0,578	2,470
	Валин	0,537	4,941	0,688	2,940
	Фенилаланин	0,466	4,288	1,139	4,868
	Глицин	0,586	5,392	1,230	5,257
	Аланин	0,593	5,456	1,370	5,855
	Тирозин	0,392	3,607	0,936	4,000
	Всего	2,811	25,865	5,941	25,390
III – незначительное влияние	Аспарагиновая кислота	1,042	9,588	1,809	7,731
	Глутаминовая кислота	2,698	24,825	5,344	22,839
	Треонин	0,364	3,349	0,805	3,440
	Серин	0,542	4,987	1,363	5,825
	Метионин	0,111	1,021	0,248	1,060
	Пролин	1,583	14,566	1,721	7,355
	Всего	6,340	58,336	11,290	48,250
	Общая сумма	10,868	100	23,399	100

Можно сделать вывод, что качественный состав аминокислот, который существенно влияет на физиологическое состояние дрожжей и органолептические показатели пива, в ЗГ лучший по сравнению с ЯС. Использование ЗГ в составе затираемых зернопродуктов целесообразно лишь в случае недостатка ААА в сусле. В противном случае высокое содержание ААА может негативно повлиять на органолептические характеристики пива, вкусовую стабильность и стойкость его при хранении [3].

Для определения влияния частичной замены ЯСЗГ на содержание ААА в сусле, а также влияния на процесс брожения использования большого количества сахаросодержащего сырья проводили следующие эксперименты. В лаборатории готовили 7 образцов сусла в одинаковых условиях. Затираание зернопродуктов осуществляли одноотварочным способом. Полученное после фильтрации сусло с расчетным количеством хмеля кипятили 1,5 часа при атмосферном давлении. В конце кипячения отбирали образцы для анализа. В 6 образцов сусла задавали 35 % МП от общего количества затираемых зернопродуктов. После чего доводили начальное сусло до концентрации СВ 12 %, задавали дрожжи и сбраживали при температуре 12-13 °С в течении 8 суток. После снятия дрожжей молодое пиво дображивали 6 суток при температуре 1-3 °С и проводили его анализ. Физико-химические показатели сусла определяли по методикам принятым в пивоварении [7]. Содержания ААА и редуцирующих сахаров при использовании различного количества ЗГ в составе затираемых зернопродуктов приведены в табл.3.

Таблица 3

Содержание ААА и редуцирующих сахаров при частичной замене ЯСЗГ

Доля замены солода горохом, %	Содержание в сусле в конце кипячения		Содержание в сусле ААА при использовании 35% МП	
	редуцирующих сахаров, г/100 г экстракта	ААА, мг/100 г экстракта	мг/100 г экстракта	мг/дм ³ (на 12% сусло)
0 (Контроль)	70,8	167,6	115,3	145,1
1	70,6	171,7	119,4	150,3
3	70,1	182,8	128,1	161,2
5	69,7	191,4	135,2	170,1
7	69,2	202,6	142,9	179,9
10	68,5	236,5	155,1	195,2

Проводя анализ данных таблицы, можно сделать вывод, что при использовании в рецептуре пива МП в количестве 35% содержание ААА в начальном сусле уменьшается примерно на 30% по сравнению с суслом, которое изготовлено только с использованием солода. Однако, при частичной

замене солода ПМ и ЗГ в количестве от 1% до 10% можно повысить содержание ААА примерно на 25%, что является целесообразностью использования сахаросодержащего сырья в количестве 30% и более без значительного влияния на качество процесса брожения. Следует отметить, что при использовании ЗГ редуцирующие сахара в сусле уменьшаются на 3 % по сравнению с ЯС.

Для определения влияния ЗГ и МП на интенсивность сбраживания исследовали динамику брожения полученных образцов сусла. В исследуемых образцах через каждые 24 часа определяли содержание действительного экстракта на автоматическом анализаторе AntonPaar (Австрия). В качестве контроля использовали сусло из 100% ЯС. Динамика изменения действительного экстракта в зависимости от продолжительности брожения приведена в табл.4.

Таблица 4

Динамика изменения сбраживания пивного сусла с заменой ЯС ЗГ

Продолжительность брожения, сутки	Состав сырья для приготовления сусла						
	Контроль, 100 % ЯС	ЯС + МП	ЯС+ МП + 1 % ЗГ	ЯС+ МП + 3 % ЗГ	ЯС+ МП + 5 % ЗГ	ЯС+ МП + 7 % ЗГ	ЯС+ МП + 10%ЗГ
	Действительный экстракт, %						
1	11,15	10,94	11,12	10,99	11,33	10,91	10,77
2	8,52	8,58	8,68	8,50	8,87	8,42	8,26
3	6,43	6,74	6,71	6,61	6,72	6,67	6,50
4	5,07	5,31	5,40	4,99	5,22	5,18	5,12
5	4,05	4,45	4,33	4,00	4,04	4,10	4,15
6	3,29	3,83	3,64	3,23	3,29	3,37	3,41
7	2,90	3,33	3,17	2,85	2,91	3,01	3,00
8	2,64	2,89	2,77	2,54	2,60	2,70	2,71

Из данных таблицы видно, что сусло изготовленное с использованием в составе сырья для получения пива 35% МП сбраживается значительно хуже по сравнению с контролем. Однако, использование 3% и 5% ЗГ в составе затираемых зернопродуктов привело к уменьшению продолжительности брожения практически на 1 сутки, в сравнении с образцом где использовали в составе сырья для получения сусла МП. Кроме этого, динамика сбраживания

этих двух образцов практически одинакова по сравнению с сушлом, полученным с ЯС.

Для определения влияния использования в рецептуре МП и ЗГ на содержание основных вкусо-ароматических компонентов полученное молодое пиво дображивали и проводили его анализ. Содержание диметилсульфида, высших спиртов, эфиров и диацетила определяли на газохроматографическом анализаторе фирмы Perkin Elmer (США), а содержание диоксида серы – методом дистилляции [4]. Сравнительные данные содержания основных веществ в опытных образцах пива приведены в табл. 5.

Таблица 5

Содержание основных вкусо-ароматических компонентов пива

Образец №		Концентрации веществ, мг/дм ³								
		высшие спирты			эфиры		карбонильные соединения		серосодержащие соединения	
		пропиловый	изоамиловый	Изобутиловый	этилацетат	изоамилацетат	ацетальдегид	диацетил	Диметилсульфид	диоксид серы
1	Контроль 100 % ячменный солод	16,5	63,67	12,35	17,52	1,35	1,74	0,16	0,065	7,10
2	35 % МП	21,1	73,06	21,19	25,16	1,61	3,14	0,23	0,027	8,0
3	35 % МП + 1 % гороха	19,90	72,58	20,14	24,98	1,57	3,01	0,23	0,027	8,0
4	35 % МП + 3 % гороха	19,87	72,03	20,05	24,78	1,55	2,87	0,22	0,029	7,8
5	35 % МП + 5 % гороха	18,78	70,18	19,64	23,88	1,52	2,67	0,20	0,029	7,7
6	35 % МП + 7 % гороха	18,65	68,22	18,78	22,94	1,51	2,35	0,19	0,034	7,6
7	35 % МП + 10 % гороха	17,12	65,83	15,69	21,65	1,47	2,18	0,17	0,035	7,4
Порог ощущения		2-50	35-70	5-20	25-30	1,4	5-15	0,1-0,15	0,025-0,045	7,0

Проводя анализ таблицы можно сделать выводы, что в пиве полученном лишь с МП значительно увеличивается количество основных вкусовых и ароматических веществ, а некоторые из них (изоамиловый, изобутиловый

спирты, диацетил) превышают порог ощущения в напитке. Это подтверждает данные литературы, в которых отмечают об увеличении синтеза побочных продуктов при недостатке ААА в сусле [2]. При использовании ЗГ в составе затираемых зернопродуктов можно обеспечить снижение редукции диацетила и других вкусо-ароматических соединений. Важным является также и то, что использование МП и ЗГ в составе сырья для получения пива обеспечивает уменьшение содержания основного серосодержащего вещества – диметилсульфида на 40-45% по сравнению с образцом 1, где использовался лишь 100 % ЯС.

На основе проведенных исследований можно рекомендовать ЗГ в составе затираемых зернопродуктов, как ценный источник ААА. Применение ЗГ позволяет сбалансировать азотный состав начального сусла при использовании большого количества несоложенных зернопродуктов и сахаросодержащего сырья, а также обеспечивает получение пива высокого качества.

Список использованных источников:

1. Кунце В. Технология солода и пива / В. Кунце, Х. Мангер; перевод с 9-го немецкого издания 2007. – Г. Даркова, А. Куреленков. – СПб. : Профессия, 2009. – 1064 с. – ISBN 978-5-93913-162-9.
2. Меледина Т. В. Сырье и вспомогательные материалы в пивоварении / Т. В. Меледина. – СПб. : Профессия, 2003. – 304 с. – ISBN 978-5-93913-054-2.
3. Нарцисс Л. Краткий курс пивоварения / Л. Нарцисс ; пер. с нем. А. А. Куреленкова. – СПб. : Профессия, 2007. – 640 с. – ISBN 978-5-93913-149-0.
4. Пивной культ – все о пиве и пивной культуре. – Режим доступа:<http://www.beercult.ru>
5. А. с. № 91066, МКИ С12 С7 / 00, 1950 г (СССР). Способ изготовления напитков / Б.В. Леонович, Н.И. Булгаков, А.Е. Асанов, А.Ф.Милешко.
6. Квасников Е.И. Дрожжи. Биология. Путииспользования / Е.И.Квасников, И.Ф.Щелокова. – Киев: Наукова думка, 1991. – 316 с.

7. Ермолаева Г. А. Справочник работника лаборатории пивоваренного предприятия / Г. А. Ермолаева. – СПб. : Профессия, 2004. – 536 с. – ISBN5-93913-055-0.

**КАФЕДРА БІОТЕХНОЛОГІЇ ПРОДУКТІВ БРОДІННЯ І
ВИНОРОБСТВА**

Роздобудько Б. В. Перспективы использования гороха в технологии пива / Б. В. Роздобудько, Б. И. Хиврич // Modern Science – Moderní věda. – 2014. – №3. – S. 44 – 51.