

Рис. 4. Массовые концентрации фенольных веществ в вино-материале Алиготе при выходе сусле 50 и 65 дал из 1 т винограда

■ мономерные □ олигомерные ▨ полимерные

сусле 50 и 65 дал из 1т винограда (табл. 3).

Анализ данных, представленных в табл. 3, показывает, что при увеличении выхода сусле с 50 до 65 дал из 1 т винограда в полученной виноматериале увеличивается концентрация галловой (почти в 11 раз), кафтаровой, каугтаровой кислот, а также (-)-эпи-катехина. При этом происходит снижение концентрации (+)-D-катехина; концентрация мономерных фенольных веществ увеличивается на 30,3 мг/дм³ (37%), в том числе процианидинов на 7 мг/дм³ или на 17%; концентрация полимерных флаваноидов возрастает на 84 мг/дм³ или на 311%.

В целом концентрация фенольных веществ увеличи-

Таблица 3
Массовые концентрации фенольных веществ в вино-материалах из сорта Алиготе, мг/дм³

Фенольные вещества	Выход сусле, дал из 1 т винограда	
	50	65
Фенолоксиклоты		
Галловая	0,5	5,4
Сиреневая	5,8	6,1
Кафтаровая	49,6	66,8
Каугтаровая	8,0	13,2
Флован-3-олы		
(+)-D-катехин	15,8	14,6
(-)-эпикатехин	0,0	3,4
Флованолы		
Кверцетин	0,5	0,5
Кверцетин-3-О-гликозид	0,8	1,5
Сумма		
Мономерные	81,0	111,3
Олигомерные	41,0	48,0
Полимерные	27,0	111,0
Общие	149,0	270,3

вается на 121 мг/дм³ (81%) (рис. 4).

Вывод

Таким образом, в ходе проведенных исследований установлено, что при увеличении выхода сусле из 1 т винограда происходит увеличение концентрации галловой, сиреневой, кафтаровой, каугтаровой кислот, (-)-эпикатехина, кверцетина, кверцетин-3-О-гликозида и процианидинов и полимерных флаваноидов в полученных виноматериалах при одновременном снижении концентрации (+)-D-катехина.

Поступила 09.2010

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Влияние обработки препаратом растительного белка на физико-химические показатели виноматериалов для производства игристых вин / [В. А. Загоруйко, А. С. Макаров, Е. Л. Удод и др.] // «Магарач». Виноградарство и виноделие. -2007.-№3.-С.27-30.
2. Кишковский З. Н. Химия вина / Кишковский З. Н., Скурихин И. М. – М.: Пищевая промышленность, 1976. – 311 с.
3. Эбелашвили Н. Исследование биологически активных веществ в процессе приготовления розовых и шипучих вин с целью усовершенствования их технологии: автореф. дис на соискание учен. степени д-ра. техн. наук.: спец. 05.18.18 «Технология биологически активных веществ»/ Н. Эбелашвили. – Тбилиси, 2006. – 52 с.
4. Катрич Л. И. Разработка технологии производства слабоспиртуальных напитков из виноградной выжимки. /Л. И. Катрич // «Магарач». Виноградарство и виноделие. – 2009. – № 1. – С. 37-38.
5. Фенольные соединения коры лиственницы сибирской / С. З. Иванова, Т. Е. Федорова, Н. В. Иванова [и др.] // Хвойные boreальной зоны. – 2003. – № 1. – С. 27-29.
6. Запрометов Н. М. Биохимия катехинов / Н. М. Запрометов. – М.: Наука, 1964. – 296 с.
7. Сейдер А. И. Покоричнение вин и методы регулирования этого процесса / А. И. Сейдер, Е. Н. Датунашвили. – М.: ЦНИИТЭИпищепром, 1975. – 29 с.
8. Валушко Г. Г. Биохимия и технология красных вин / Г. Г. Валушко. – М.: Пищевая промышленность, 1973. – 296 с.
9. Полифенольные биологические активные компоненты пищевого концентрата «оноант» / Ю. А. Орай, Л. М. Алексеева, О. М. Сиказан, Л. И. Катрич // Проблемы, достижения и перспективы развития медико-биологических наук и практического здравоохранения / Тр. Крымского государственного медицинского университета им. С. И. Георгиевского. Т. 141, ч. 1. – Ялта, 2005. – С. 14-19.
10. Andersen M. Flavonoids : chemistry, biochemistry, and applications / M. Andersen, R. Markham – London, New York.: Taylor & Francis Group, 2006. -1197 p.
11. Хроматографический анализ и идентификация основных продуктов окисления кверцетина / Е. М. Червяковский, Т. М. Власова, А. А. Гилеп [и др.] // Тр. Белорусского государственного университета. Физиологические, биохимические и молекулярные основы функционирования биосистем. – 2006. – Вып. 1. – С. 159-170.
12. Ивлева Т. Н. Участие фенольных антиоксидантов в реакциях с активными формами кислорода / Т. Н. Ивлева, А. Н. Николаевский // Матер. IV Междунар. науч. конф. студентов, аспирантов и молодых ученых «Научный потенциал студенчества в XXI веке» Т. 1. Естественные и технические науки. г. Ставрополь: СевКавГТУ, 2010. – С. 210-212.
13. Червяковский Е. М. Влияние состава реакционной среды на степень восстановления цитохрома с кверцетином / Червяковский Е. М. // Известия национальной академии наук Беларуси. Серия хим. наук. – 2008. – №2. – С. 70-75.
14. Phenolic Composition of Champagnes from Chardonnay and Pinot Noir Vintages / M. Chamkha, B. Cathala, V. Ceynier [et al.] // Journal Agricultural and Food Chemistry. – 2003, – № 51. – P. 3179–3184.

УДК 663.423

МЕЛЬНИК И.В., канд. техн. наук, доцент

Одесская национальная академия пищевых технологий

ТАРНАВСКАЯ Л.В., специалист-стажер Николаевского отделения «AB InBev Украина»

ИССЛЕДОВАНИЕ ВЛИЯНИЯ ГОРЬКИХ ВЕЩЕСТВ ХМЕЛЯ НА КАЧЕСТВО ГОТОВОГО ПИВА

Горькие вещества являются наиболее ценными компонентами хмеля, так как придают пиву приятный горький вкус и нежный хмелевой аромат, увеличивают пеностойкость и биологическую

стойкость готового пива. Исследовано их содержание в хмеле и превращения на основных технологических стадиях приготовления пива.

Ключевые слова: горькие вещества, α -кислоты, β -кислоты, сорта хмеля, пеностойкость, когумулон, изооктановый экстракт, охмеленность.

Bitter substances are the most valuable components of the hop, because they impart pleasant bitter taste and tender hop smell to the beer, increase foam firmness and biological durability of the finished beer. Their content in the hop and transformations at the main technological stages of beer preparation have been investigated.

Keywords: bitter substances, firmness, biological durability beer extract, the hop.

В создании горького вкуса пива участвуют горькие и ароматические вещества хмеля, полифенольные вещества солода и несоложенных материалов, некоторые аминокислоты, пептиды, экстрагируемые при затирании и кипячении суслу с хмелем. Вкус и аромат пива обуславливается совместным присутствием хмелевых веществ, белков, аминокислот и полифенолов хмеля [1, 2, 3, 5].

Горькие вещества являются наиболее ценными компонентами хмеля, придают пиву приятный горький вкус и нежный хмелевой аромат, увеличивают пеностойкость и биологическую стойкость пива.

Определение горьких веществ на разных стадиях технологического процесса приготовления пива является обязательным этапом. Непосредственным источником горечи пива являются вещества, которые образуются из хмелевых веществ при кипячении суслу в результате их изомеризации и окисления (α -кислоты и β -кислоты).

До 95 % общей горечи суслу образуется α -кислотами хмеля, которые при кипячении превращаются в изо- α -кислоты (изомеризуются, т.е. превращаются в изомеры α -кислоты), обладающие большей растворимостью, чем α -кислоты. Наряду с этим часть α -кислот окисляется. В процессе кипячения суслу с хмелем происходит растворение и превращение горьких, ароматических и полифенольных веществ. Слишком длительное кипячение суслу с хмелем приводит к разложению α -кислот и появлению веществ, портящих вкус пива.

β -кислоты хмеля имеют меньшую растворимость в воде по сравнению с α -кислотами. В процессе кипячения суслу они не изомеризуются, а лишь частично окисляются, образуя продукты окисления, обладающие значительной растворимостью и резкой, но приятной горечью.

Горькие вещества пива наряду с другими экстрактивными веществами хмеля относятся к категории психоактивных соединений, в умеренных дозах оказывают успокоительное и снотворное действие. Помимо этого, горькие вещества обладают бактерицидными, бактериостатическими свойствами и оказывают стимулирующее действие на секрецию желудочного сока. Последнее лежит в основе индивидуальной непереносимости пива, которое у людей с повышенной чувствительностью к действию стимуляторов желудочной секреции вызывает неприятные ощущения в области желудка и рефлекс-реакцию. Уже на ранних стадиях развития растения образуют β -кислоты, обладающие небольшой горечью и выделяющиеся в образующихся лупулиновых железках. При созревании часть этих β -кислот превращается в значительно более горькие α -кислоты. Превращение части β -кислот во многом зависит от погодных условий. Жаркая и сухая погода при созревании препятствует

подобным превращениям больше, чем холодная и влажная.

Важнейшие соединения для формирования горечи пива — α -кислоты или гумулоны, но они не являются единственными. Одному из соединений, а именно когумулону, приписывают негативную роль в формировании горечи пива. Так как количество образующихся α -кислот и их состав являются сортовыми признаками, при селекции хмеля стремятся получить сорта с меньшим содержанием когумулону. Желательное содержание когумулону — менее 20...25 % от содержания α -кислот.

Некоторые сорта, например, Northern Brewer, отличаются повышенным содержанием α -кислот (6...9 %) и повышенным содержанием когумулону (более 30 % от α -кислот). Они обладают большей горечью, и из-за повышенного содержания когумулону зачастую уступают по качеству другим сортам с более низким содержанием когумулону.

Всего насчитывается более сотни сортов хмеля. Их делят на 2 вида:

1. Горький — это хмель с высоким содержанием α -кислоты и низким содержанием хмелевого масла. Именно горький хмель формирует горечь пива.
2. Ароматический хмель — это хмель с низким содержанием α -кислоты и высоким содержанием хмелевого масла. Придает пиву характерный хмелевой аромат. Ароматический хмель гораздо дороже горького.

Таблица 1
Сорта хмеля и его определяющие химические показатели

Сорт. Страна производитель	Торговая аббревиатура	Массовая доля, %	
		α -кислот	когумулону
1. ТОНКО АРОМАТНЫЕ			
1.1. Saaz – Чешская республика	CZ-SA	3,5-5,0	23 -26
1.2. Spalt – Германия	SSP	4,2	25-28
1.3. Tettnang – Германия	TTE	4,0	25-29
2. ГОРЬКИЕ			
2.1. Northern Brewer – Германия	HNB	7,7	28-31
2.2. Brewers Gold – Германия	HBG	6,4	40-48
2.3. Spalt Record – Германия	SRE	6,4	25-27
2.4. Orion – Германия	HOR	7,5	27-30
2.5. Pride of Ringwood – Австралия	AU-PR	8,5	33-39
2.6. Bullion – США	US-BU	8,5	35-40
2.7. Cluster – США	US-CL	7,0	36-42
2.8. China Cluster – Китай	CN-CL	6,5	32-43
2.9. Golding – Англия	GB-GO	5 2	42-48
3. ОЧЕНЬ ГОРЬКИЕ			
3.1. Magnum – Германия	HNM	13,0	24-25
3.2. Taurus – Германия	HTU	13,0	23-25
3.3. Nugget – США	US-NU	14,0	23-30
3.4. Target – Англия	GB-TA	11,0	29-35
3.5. Columbus – США	US-CO	14,0-16,0	30-35
3.6. Chinook – США	US-CH	12,0-14,0	36-42
3.7. Galena – США	US-GA	12,0-14,0	38-42

К основным горьким сортам хмеля относятся Northern Brewer и Brewers Gold. К ароматическим относят Perle, Hallertauer tradition.

Проведенный сопоставительный анализ химического состава товарных сортов хмеля, произрастающего в различных регионах мира, представлен в табл. 1.

Хмель является одним из основных и наиболее дорогостоящих видов сырья в производстве пива.

В сухом виде хмель состоит из:

- горьких веществ — 18,5 %;
- хмелевого масла — 0,5 %;
- дубильных веществ — 3,5 %;
- белка — 20,0 %;
- минеральных веществ — 8,0 %.

На Николаевском отделении «АВ InBev Украина» для приготовления пива используют хмель Nugget, характеристика которого приведена в табл. 2.

Таблица 2

Качественные показатели хмеля Nugget

Наименование показателя	Норма
Цвет	От светло-желто-зеленого до золотисто-зеленого
Влажность, %	13
Массовая доля	
α-кислот в пересчете на абсолютно сухое вещество, %	12-14
β-кислот в пересчете на абсолютно сухое вещество, %	4-6
когумулону, % α-кислоты	24-30
гумулоны, % α-кислоты	56-62
адгумулоны, % α-кислоты	15-17
хмелевого масла, %	1,7-2,3

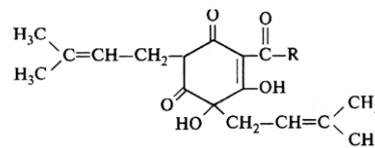
Однако концентрации таких компонентов как адгумулон, гумулон и когумулон, активные центры которых задействованы в различных реакциях и процессах (рис. 1), имеют близкие значения в сортах хмеля «Spalter» и «Northern Brewer» [6] и разнятся в сорте «Nugget» (см. табл. 2).

Кислоты β-фракции сорта «Nugget» обуславливают горечь пива и мягкость её восприятия, то есть активно участвуют в формировании потребительских качеств продукта. Анализ химического строения β-кислот и ряда их гомологов (рис. 2) свидетельствует об их способности к изомеризации, что должно быть учтено при создании эффективной технологии.

Нерастворимые изначально α-кислоты при последующем кипячении с сушлом изомеризуются и переходят в растворимые изо-α-кислоты, которые, несмотря на осаждение при охлаждении и брожении сула, переходят в готовое пиво и способствуют формированию его горечи. Растворимость α-кислот при pH 5,9 составляет 480 мг/дм³, а β-кислот — 12 мг/дм³. При pH 5,2 растворимость α-кислот понижается до 80 мг/дм³, β-кислот — до 8 мг/дм³.

На процесс изомеризации α-кислот влияют многие технологические факторы. Например, состав α-кислот, pH среды, продолжительность кипячения сула с хмелем и т.д.

При кипячении сула с хмелем одновременно с изомеризацией протекает и процесс окисления α-кислот, а также изо-α-кислот. В пиве представлено до 0,1 % продуктов окисления изо-α-кислот, играющих незначительную роль в создании горечи, но по-



Общая формула α-горьких кислот

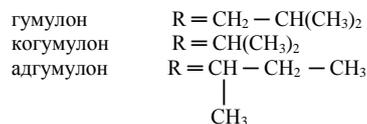


Рис. 1. Общая формула α-горьких кислот хмеля и их гомологов

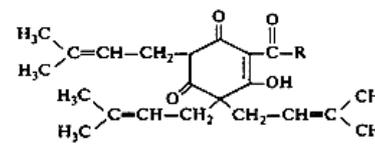
ложительно влияющих на пеностойкость пива. В большей степени влияют на горечь неизогумулоновые горькие соединения, которые, как правило, являются продуктами окисления α- и β-кислот.

Растворимость мягких смол в сусле больше, чем горьких кислот, из которых они образуются.

Горькие вещества обладают очень высокой поверхностной активностью и благодаря этому повышают стойкость пены, поэтому у более горького пива следует ожидать и лучшую пеностойкость.

Горькие вещества также тормозят в пиве жизнедеятельность микроорганизмов. Однако это бактериостатическое действие не особенно велико и не заменяет необходимых мероприятий по повышению биологической и микробной стойкости пива.

α-кислоты не обладают неограниченной стойко-



Общая формула β-горьких кислот

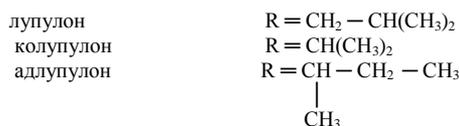


Рис. 2. Общая формула β-горьких кислот хмеля и их гомологов

стью, поскольку мембраны лупулиновых желез проницаемы и слабо защищают их содержимое. Под влиянием кислорода, повышенных температур и высокой влажности воздуха α-кислоты все больше распадаются. Поэтому можно считать, что при температуре хранения 18 °C за два месяца α-кислоты расщепляются на 25 %. Это означает, что после образования α-кислот и до созревания уже начинается процесс их распада. В связи с этим возникает необходимость хранения хмеля до переработки в холодных и сухих условиях без доступа воздуха.

Превращение α- и β-кислот заканчивается образованием твердых смол, не имеющих ценности для пивоварения. Одновременно из боковых цепочек выделяется валериановая кислота, которая придает старому хмелю сырноватый запах. Правда, в твердой смоле хмеля содержится ксантогумол, который может тормозить развитие онкологических заболеваний. Он обнаруживается в изомеризованной форме и в пиве. Ксантогумол содержится также в гранулах хмеля и в

Среднее содержание горечи в единицах ВU в сортах пива

Стадия	Сорта пива				
	Черниговское Светлое	Черниговское Белое	Черниговское Крепкое	Янтарь Светлое	Рогань Монастырское
Варка	24,0	26,0	30,0	31,0	33,0
Брожение	20,0	18,0	26,0	28,0	21,0
Холодное дображивание	20,0	18,0	26,0	28,0	21,0
Хранение	15,0	15,0	21,0	23,0	18,0

спиртовом экстракте.

Однако содержание ксантогумола настолько велико, что для заметного проявления его антиракового действия нужно было бы выпивать ежедневно по несколько литров пива.

Бесспорно, важнейшим компонентом, определяющим товарную ценность хмеля, является α -кислота. Поэтому в последние десятилетия усиленно занимались селекцией и возделыванием хмеля с высокой горечью (горький хмель), начиная с сорта «Northern Brewer». В последнее время на рынке появились сорта хмеля с высоким содержанием α -кислот (например, сорта Magnum и Taurus) — от 12 до 15 % при содержании когумулона менее 25 %. Возделыванию ценных сортов хмеля с высоким содержанием

α -кислот уделяют большое внимание во всем мире.

Определение горечи является важным, так как этот фактор существенно влияет на вкус пива. Определение содержания горьких веществ в единицах горечи (по EBC/ASBC) выполняют спектрофотометрическим методом. Первоначально горькие вещества определяли по методу Клоппера (Klorper) и результат выражали в мг изогуמוлона в 1 дм³ пива, что соответствует практике, принятой до сих пор в отечественном пивоварении. Однако в дальнейшем EBC, а затем и ASBC, оставив сам метод без изменений, внесли корректуру в формулу расчета, и результат теперь оценивают в единицах горечи.

У разных типов пива, производимых на Николаевском отделении «AB InBev Украина», содержание горьких веществ составляет:

- Черниговское Светлое — 12,0...16,0 BU;
- Черниговское Крепкое — 22,0...26,0 BU;
- Черниговское Белое — 13,0...17,0 BU;
- Янтарь Светлое — 19,0...23,0 BU;
- Рогань Монастырское — 17,0...21,0 BU (табл. 3).

Определяют горькие вещества на 4 стадиях производства пива:

На стадии варки — через 2 часа с момента приготовления пивного сусла, на стадии брожения — 4-7 суток, дображивания — 7-10 суток, хранения — 10-12 суток.

Наиболее значительно горечь снижается на стадии брожения, на стадии дображивания — практически не снижается. На стадии хранения содержание горьких веществ снижается незначительно.

Снижение содержания горьких веществ на разных стадиях приготовления пива (рис. 3.) обусловлено переходом α -кислот в растворимые изо- α -кислоты.

Определяют горькие вещества на 4 стадиях производства пива:

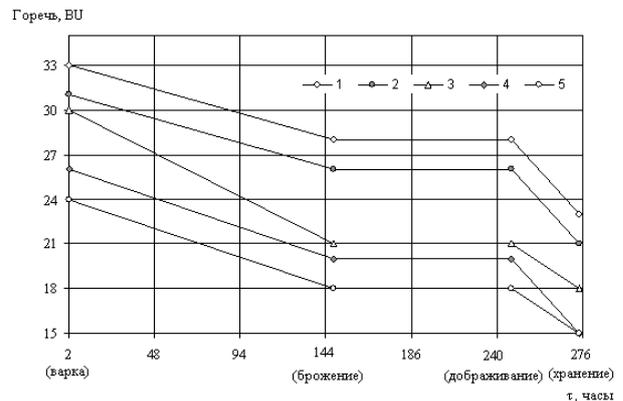
На стадии варки — через 2 часа с момента при-

Таблица 3

готовления пивного сусла, на стадии брожения — 4-7 суток, дображивания — 7-10 суток, хранения — 10-12 суток.

Наиболее значительно горечь снижается на стадии брожения, на стадии дображивания — практически не снижается. На стадии хранения содержание горьких веществ снижается незначительно.

Снижение содержания горьких веществ на разных стадиях приготовления пива (рис. 3.) обусловле-



1 — Черниговское светлое; 2 — Черниговское белое; 3 — Черниговское крепкое; 4 — Янтарь светлое; 5 — Рогань монастырское

Рис. 3. Снижение горечи в пиве на технологических операциях

но переходом α -кислот в растворимые изо- α -кислоты.

Определение горечи основано на том, что горькие вещества экстрагируются из подкисленного образца изо-октаном. Оптическая плотность изо-октанового экстракта измеряется при длине волны 275 нм относительно чистого изо-октана. Для определения содержания горьких веществ используются следующие реактивы: изо-октан для спектроскопии (поглощение растворителя должно быть менее 0,01 при 275 нм в кювете 10 мм относительно дистиллированной воды); октанол; антивспениватель; HCl 3M или 6M; вода степени чистоты 3 согласно ISO 3696:1987.

Для исследований применяли следующее оборудование и аппаратура:

- спектрофотометр;
- кварцевая кювета ($l = 10$ мм);
- центрифуга ($n = 3000$ мин⁻¹);
- мерный цилиндр (50 и 100 см³) со стеклянной пробкой или центрифужные пробирки;
- роторный шейкер.

Определение горьких веществ пива проводили в несколько этапов.

На первом этапе исследований проводили подготовку пробы. Горькие вещества концентрируются в пене, поэтому необходимо избегать ее образования. Предотвратить пенообразование можно, добавив 1 каплю октанола или антивспенивателя. Добавление более 2 капель октанола на 100 см³ исследуемого образца приводит к уменьшению результата. Перед анализом мутные образцы необходимо центрифугировать. Затем образцы выдерживают при температуре 20 °С.

Второй этап исследований по определению горьких веществ пива заключается в отборе 10 см³ дегазированного пива без пены или 5 см³ суслу в мерный цилиндр. Затем добавляют 1 см³ HCl 3M или 0,5 см³ HCl 6M и 20 см³ изо-октана. Перемешивают в течение 15 минут в роторном шейкере. Затем оставляют на 20 минут, чтобы осела эмульсия или центрифугируют на протяжении 3-х минут при $n = 3000 \text{ мин}^{-1}$. После того, как осела эмульсия, поверхность между слоями должна составлять не менее 5 мм. Затем отбирают изо-октановый экстракт пипеткой в кювету 10 мм. Пипетку опускают на расстояние 0,5 см выше поверхности раздела фаз. Измеряют поглощение при 275 нм относительно чистого изо-октана.

Окончательный расчет результатов определения проводили, используя формулу (1).

$$BU = 57(114) \times D_{275}, \quad (1)$$

где 57 — коэффициент, используемый при определении горьких веществ в пиве;

114 — коэффициент, используемый при определении горьких веществ в пивном сусле;

D_{275} — оптическая плотность при $\lambda = 275 \text{ нм}$.

Для 1-го образца — «Янтарь Светлое»: $BU = 57 \times 0,31 = 17,7$.

Для 2-го образца — «Янтарь Светлое»: $BU = 57 \times 0,32 = 18,3$.

Допускается расхождение 1,0 BU для образцов одного сорта. Расхождение в пределах нормы.

Заключительным этапом определения горьких веществ в пиве является очистка использованного изо-октана. Очистку проводят несколькими методами.

Первый метод — метод перегонки — основан на сборе верхнего слоя изо-октана в перегонную колбу. Водяную фазу не используют.

В 1 литр собранного изо-октана добавляют

50 см³ 1н NaOH, 10 минут перемешивают. Оставляют на 1 сутки и удаляют водную (нижнюю) фазу с помощью всасывающей трубки или насоса. Добавляют 50 см³ метанола, 10 минут перемешивают, оставляют на 1 сутки и снова удаляют водную фазу. Добавляют 250 см³ метанола, 10 минут перемешивают. Отгоняют изо-октан на елочном дефлегматоре.

Второй метод — с активированным углем. Переносят остатки содержимого пробирки в делительную воронку. Сливают водную фазу и переносят органическую фазу в колбу вместимостью 6,0 дм³. Собирают 2,5 л изо-октана.

Добавляют уголь Merek Art. 2586:

— 5 г, если время контакта 24 часа;

— 10 г, если время контакта 30 минут.

Периодически перемешивают колбу. Фильтруют через бумажный фильтр. Проверяют поглощение, если $A > 0,01$.

Третий метод — с силикагелем. После анализа переносят содержимое колбы в делительную воронку, изо-октан пропускают через силикагель 3 раза.

Выводы

В результате проведенных исследований было отмечено, что содержание горьких веществ в пиве напрямую зависит от содержания α -кислот в хмеле. Также доказано, что количество горьких веществ снижается на протяжении всего технологического процесса. Их содержание значительно уменьшается на стадии главного брожения, в конце которого образуются модифицированные α -кислоты: изо- α -кислоты, тетрагидро-изо- α -кислоты или гексагидро-изо- α -кислоты. На стадии дображивания и хранения их концентрация почти не изменяется.

Поступила 08.2010

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. <http://beer-tech.ru/beer-hop.html>
2. <http://pivo.kulichki.net/texts/health/chimical.html>
3. <http://www.argo-shop.com.ua/worldnews-124.html>
4. Кунце В., Мит Г. Технология солода и пива: Пер. с нем. — СПб.: Профессия, 2001. — 921 с., ил.
5. Тихомиров В.Г. Технология пивоваренного и безалкогольного производств. — М: Колос, 1998. — 448 с.
6. Христюк, А.В. Хмель в пивоварении / Христюк А.В., Касьянов Г.И. //Пиво и напитки, №1, 2007.—С. 44-46.

УДК 664:613.2:006.015.8

KANEVA M^{*}, assistant professor, dipl. eng., TRENDAFILOVA A.,^{**} head assistant professor, PhD, KEMILEV St.^{*}, associated professor, PhD and TODOROVA M.^{**}, associated professor, PhD

^{*} Department of Wine and Beer Technology, University of Food Technologies, 26 Maritza Blvd., 4000 Plovdiv, Bulgaria, Phone: 00359 32 603 796

^{**} Institute of Organic Chemistry with Phytochemistry Centre, Bulgarian Academy of Sciences, Acad. G. Bonchev St., bl. 9, 1113 Sofia, Bulgaria

AQUEOUS ETHANOLIC EXTRACTS OF ACHILLEA MILLEFOLIUM PROA FOR INCORPORATION INTO SOFT DRINKS

The influence of ethanol concentration in the solution (from 0 to 80 % vol.) on the composition (total phenolics, phenolic acids, flavonoids, sesquiterpene lactones and total extractable compounds) and properties (radical scavenging activity and sensory characteristics) of Achillea millefolium Proa leaves, flower heads and stems extracts was studied. It was found that the sesquiterpene lactone content increased with the increase to ethanol concentration. When it varied between 40 and 70 % vol., the extracts obtained were the richest in phenolics. Under the same conditions, the leaf extracts were the richest in phenolics, and the flower head extracts were the richest in sesquiterpene lactones. The use of 20 - 60 % vol. aqueous ethanol solution yielded Achillea millefolium Proa flower head and leaf extracts with composition and properties which made them suitable ingredients for soft drinks.

Key words: A. millefolium Proa; extraction; phenolic compounds; radical scavenging activity; sesquiterpene lactones; sensory characteristics; soft drinks.

Изучено влияние концентрации спирта в растворе (от 0 до 80 %) на состав (фенольных веществ, фенольных кислот, флавоноидов, сесквитерпеновых лактонов и общих экстрактивных составляющих) и свойства (активность свободных радикалов и органолептические характеристики) экстрактов из листьев, соцветий и стеблей тысячелистника. При концентрации спирта 40-70 % были получены экстракты с наибольшим содержанием фенольных веществ. При этих же условиях, экстракты из листьев были также наиболее обогащены фенольными веществами, а экстракты из соцветий были наиболее обогащены сесквитерпеновыми лактонами. С использованием 20-60 % водно-спиртовых растворов были получены экстракты листьев и соцветий тысячелистника, состав и свойства которых позволяют использовать их в качестве ингредиентов для безалкогольных напитков.

Ключевые слова: тысячелистник, экстракция, фенольные вещества, активность свободных радикалов, сесквитерпеновые лактоны, органолептические характеристики, безалкогольные напитки.