

СПОСОБЫ ПОВЫШЕНИЯ ЭФФЕКТИВНОСТИ ОЧИСТКИ ПИЩЕВОГО ЭТИЛОВОГО СПИРТА ОТ ПРИМЕСЕЙ ПРИ БРАГОРЕКТИФИКАЦИИ

Т.Г. КОРОТКОВА, Е.Н. КОНСТАНТИНОВ

Кубанский государственный технологический университет

Соответствие ректификованного спирта требованиям ГОСТ Р 51652–2000 в значительной степени зависит от эффективности очистки его от микропримесей. Способы, применяемые в схемах брагоректификационных установок (БРУ) для очистки спирта-ректификата от примесей, включают: пастеризацию спирта, эспоруацию, гидроселекцию, боковой отбор, закрытый и открытый обогрев колонн.

Установлено, что если бы в спиртовой колонне не было новообразований головных примесей, то спирт-ректификат следовало бы отбирать в виде дистиллята из конденсатора колонны [1]. Однако при перегонке бражек наряду с выделением из них летучих соединений идет новообразование целого ряда летучих веществ, которые усложняют дальнейшую очистку спирта, ухудшают его качество и снижают выход [2–4]. Новообразование сложных эфиров, альдегидов, ацеталей, органических кислот и других летучих веществ в процессе перегонки происходит за счет химического взаимодействия спирта, кислот и альдегидов, а также распада аминокислот, сернистых соединений и других компонентов бражек. Несходимость балансов, в процентах к содержанию в бражке при температуре перегонки 103°C, составляет: по сложным эфирам +23,8%, по кислотам –10,4% [3].

Происхождение летучих примесей этилового спирта может быть различным. Некоторые из них попадают в перерабатываемое сырье с водой и паром, другие образуются в ходе технологического процесса в результате химических и биохимических реакций, третьи – на стадии перегонки бражки и ректификации спирта, а также при его хранении в металлических резервуарах [5, 6].

Опыт работы БРУ подтверждает, что в процессе ректификации имеются условия, благоприятствующие образованию из спирта эфиров и альдегидов, и что при ректификации в металлических колоннах могут создаваться условия для конденсации альдегидов с образованием эфиров [7].

Присутствие даже небольших количеств головных примесей делает невозможным отбор ректификованного спирта из конденсатора спиртовой колонны. При ректификации этиловый спирт отбирают с одной из верхних тарелок укрепляющей части спиртовой колонны. В этом случае тарелки, расположенные над зоной

отбора спирта-ректификата, служат для концентрирования головных примесей, отбор которых осуществляется из конденсатора колонны. Этот способ, получивший широкое распространение в спиртовой промышленности, назван пастеризацией [8–10]. Он применяется преимущественно для очистки продуктов от малых количеств примесей, заметно отличающихся по летучести от основного, концентрируемого компонента [11].

В работе [9] показано, что за счет пастеризации из спирта может быть выделено свыше 75% метанола и других головных примесей. Однако для эффективного их выделения зона пастеризации спирта должна содержать 14–16 реальных тарелок при величине отбора 1–1,5% головных примесей – непастеризованного спирта. Эффективность пастеризации возрастает с увеличением числа тарелок и понижением флегмового числа.

Для повышения эффективности работы узла пастеризации в верхней части спиртовой колонны было установлено дополнительное число тарелок [8], общее число тарелок в узле пастеризации составило 14. Сравнение по содержанию примесей спирта, полученного в спиртовой колонне, содержащей 14 тарелок в узле пастеризации, и в колонне с 8 тарелками в узле пастеризации и последующей очисткой спирта в окончательной колонне, содержащей 6–7 тарелок, показало примерную равноценность этих способов. Однако очистка спирта в окончательной колонне требует дополнительного расхода пара 2,5–3 кг/дал, тогда как для пастеризации его не требуется. При работе БРУ с окончательной колонной для получения высококачественных сортов ректификованного спирта достаточно усиление узла пастеризации спирта 6–8 тарелками.

Авторами [12] в результате теоретических и промышленных испытаний показано, что установка над зоной отбора ректификованного спирта 8-тарельчатой царги способствует повышению качества спирта. Эффект очистки спирта в спиртовой колонне при его отборе с 14-й тарелки превышает эффективность очистки в окончательной колонне.

В работе [10] установлено, что необходимое число теоретических тарелок в зоне пастеризации зависит от отношения дистиллята к непастеризованному спирту, от флегмового числа и коэффициента ректификации спирта. Для максимально возможного освобождения дистиллята от головных примесей необходимо 4–10

теоретических тарелок, в зависимости от того, какая примесь является определяющей.

Показано также [11], что очистка продукта пастеризацией имеет ограниченную эффективность. При норме отбора непастеризованного спирта 1% пастеризация достаточна только для очистки спирта от уксусного альдегида. При 5 теоретических тарелках в зоне пастеризации она эффективна для очистки спирта от уксусного альдегида, ацетальдегида, метилацетата, диэтилового эфира; от других примесей очистка малоэффективна. Для удаления метанола, этилпропионата, этилацетата недостаточно увеличить зону над тарелками отбора до 10 теоретических тарелок. Необходимо, чтобы отбор эфираальдегидной фракции (ЭАФ) из конденсатора спиртовой колонны превышал 4%. Пастеризация выполняется попутно с концентрированием продукта и не требует специальных затрат тепла, поэтому не должна исключаться из БРУ.

Назначение эспюрации состоит в том, чтобы выделить из смеси спирта и сопутствующих ему летучих примесей головные примеси, сконцентрировать их и вывести из установки. При питании эспюрационной колонны бражным дистиллятом в БРУ косвенного действия он вводится в среднюю часть колонны при температуре, близкой к температуре кипения. Из нижней части колонны выводится эспюрат, освобожденный от головных примесей, а из конденсатора эспюрационной колонны отбирается ЭАФ концентрацией 92–96 %об., обогащенная головными примесями [13]. В ЭАФ содержатся все основные группы примесей спирта: альдегиды, эфиры, спирты, кислоты и амины.

Хроматографический анализ ЭАФ [14], отобранной на Фанагорийском винзаводе и спиртзаводах «Майкопский» и «Хуторок-2», показал широкий разброс концентраций каждого из компонентов. Так, содержание уксусного альдегида на Фанагорийском винзаводе составляло 622,13 мг/дм³ и 2864,3 мг/дм³ на спиртзаводе «Майкопский». Содержание этилацетата также сильно изменялось от 3362,6 мг/дм³ на Фанагорийском винзаводе до 7903,3 мг/дм³ на спиртзаводе «Майкопский». Метилацетат был обнаружен примерно в равных количествах – 300 мг/дм³ – на Фанагорийском винзаводе и спиртзаводе «Майкопский», а в ЭАФ, отобранной на спиртзаводе «Хуторок-2», он отсутствовал.

Эффективности выделения примесей эспюрацией посвящены работы [14–20].

Эспюрацию в эспюрационной колонне, работающей на закрытом и открытом обогреве [20], рассчитывали методом «от тарелки к тарелке» и подбирали условия, при которых количество примеси в ЭАФ практически равно ее количеству в бражном дистилляте. Исследуемыми параметрами были число тарелок в укрепляющей и исчерпывающей частях эспюрационной колонны, крепость исходного спирта-сырца, отбор ЭАФ из конденсатора колонны. В результате расчетов установлено, что эспюрация спирта при открытом обогреве паром более эффективна, чем при закрытом. Понижение крепости питательной жидкости ухудшает очистку от ацетальдегида и метанола, но при повышенном расходе пара улучшает очистку от этилацетата. Метиловый спирт является одной из наиболее трудноудаляемых

примесей, эффективная очистка от него возможна при повышенном расходе греющего пара и высокой крепости исходного спирта-сырца.

Аналогичный вывод об эффективной очистке спирта от метанола в эспюрационной колонне из концентрированных растворов этанола при повышенном расходе пара и проведении эспюрации под вакуумом сделан в работе [19].

В работе [17] расчетным путем установлено, что уменьшение числа тарелок в укрепляющей части и одновременное их увеличение в исчерпывающей части колонны улучшает условия выделения из спирта эфиров и альдегидов и ухудшает условия выделения метанола. Понижение флегмового числа при постоянном расходе греющего пара (увеличение отбора ЭАФ) и повышение укрепляющего действия дефлегматора повышают оптимальную точку ввода питания в эспюрационную колонну. Изменение расхода греющего пара практически не влияет на положение питательной тарелки в эспюрационной колонне.

Установлено [21], что крепость эспюрата влияет на режим работы спиртовой колонны. Для стабилизации производительности спиртовой колонны необходимо температурный режим на ее питательной тарелке устанавливать в зависимости от температуры в кубе эспюрационной колонны. С уменьшением крепости эспюрата зоны максимального накопления сивушных спиртов и сивушных масел смещаются вверх по колонне.

Математическое моделирование эспюрации спирта от микропримесей, концентрацией от 10^{-3} до 10^{-18} мольных долей [16], в эспюрационной колонне, имеющей 40 тарелок и парциальный дефлегматор, показало, что диэтиловый эфир и ацетальдегид при всех значениях расхода пара на эспюрацию и отбора ЭАФ четко выраженных зон накопления по всей высоте колонны не имеют. Степень их выделения достаточно большая – до 99,99%. Аналогичный вывод сделан и для сложных эфиров. Метилацетат выделяется так же интенсивно (99,98–99,99%) при всех значениях расхода пара на эспюрацию и отбора ЭАФ. Относительная степень выделения этилацетата и этилпропионата меньше, чем у метилацетата на 2–7%. На 26–28-й тарелках выраженные максимумы накопления изоамилола. Устойчивых зон накопления *n*-пропанола и изобутанола нет, степень их извлечения не превышает 1,5%, эти результаты согласуются с опытом работы промышленных установок системы Баджера, в которых предусмотрен отбор высших спиртов из этой зоны эспюрационной колонны. Заметная способность к концентрированию в зоне крепких спиртов (0,8–0,83 мол. доли) наблюдается у метанола (31–38-я тарелки). Степень выделения метанола находится в пределах 40%.

Низкая степень извлечения метанола в эспюрационной колонне отмечена и в работе [22]. Даже при самых жестких режимах эспюрации (расходе пара 15 кг/дал) до 30% метанола, содержащегося в исходных бражке или спирте-сырце, с эспюратом переходит в спиртовую колонну. Из спиртовой колонны часть метанола отдается с сивушным и с непастеризованным спиртом.

Наиболее эффективен процесс эспюрации при наличии двух эспюрационных колонн по схеме двухступен-

чатой эспирации [14]. Из зон максимального накопления сивушных спиртов и сивушных масел показана целесообразность бокового отбора с 5–6-й тарелок первой эспирационной 40-тарельчатой колонны в количестве 1,5% от потенциального содержания спирта в исходной ЭАФ. Подача гидроселекционной воды рекомендована на верхнюю тарелку второй эспирационной колонны. Величина рецикла не сказывается на выходе спирта-ректификата, так как рецикл является внутренним потоком. Увеличение величины рецикла из второй эспирационной колонны до 15% от потенциального содержания спирта в исходном сырье приводит к снижению концентрации как головных, так и промежуточных, хвостовых и концевых примесей в ректифицированном спирте [14, 15].

Гидроселекция – это эспирация спирта-сырца, разбавленного водой. Вода подается на питательную тарелку или на верхнюю тарелку эспирационной колонны [23–26].

Крепость эспирата не зависит от точки ввода воды в эспирационную колонну [24]. Наилучшие условия для концентрирования головных примесей создаются при соотношении между количеством воды, подаваемой на верхнюю тарелку, и расходом греющего пара, равном двум. Применение гидроселекции улучшает процесс концентрирования примесей головного характера, кроме метанола. Так как метиловый спирт является одной из наиболее трудноконцентрируемых примесей, гидроселекцию целесообразно применять при эспирации безметанольного спирта-сырца, при этом подача воды на гидроселекцию должна примерно в 2 раза превышать расход греющего пара.

Показано [26], что подача воды на верхнюю тарелку эспирационной колонны снижает концентрацию спирта в ее верхней части, улучшая условия выделения промежуточных примесей. Предельным количеством воды следует считать такое, при котором концентрация спирта на верхней тарелке колонны равняется концентрации на питательной тарелке. Концентрирование уксусного альдегида за счет подачи воды уменьшается, а уксусно-этилового и уксусно-изоамилового эфиров – увеличивается.

Установлено [25], что подача гидроселекционной воды на верхнюю тарелку более эффективна по сравнению с ее подводом в среднюю зону укрепляющей части колонны.

Подача воды на верхнюю тарелку оказывает такое же влияние на работу эспирационной колонны, как и разбавление исходного бражного дистиллята тем же количеством воды [1, 24].

Эффективность гидроселекции при эспирации крепких растворов, содержащих 75% мас. этанола [23], достигается при получении эспирата крепостью 20–40% мас. Увеличение расхода воды улучшает условия концентрирования примесей. Расчетные данные подтверждены экспериментально на полупромышленной БРУ производительностью 1000 дал/сут Лужанского экспериментального спиртзавода. Крепость питания колонны в экспериментах составляла от 60 до 70% мас. Расход воды на гидроселекцию изменяли от 0,6 до 1,9 кг на 1 кг алкоголя в питании колонны, кре-

пость эспирата – в пределах 30–50% мас. Результаты экспериментальных исследований показали, что повышению эффективности эспирации способствует увеличение расхода воды на гидроселекцию и понижение крепости питания. При увеличении расхода воды нужно увеличивать и расход пара.

С боковой фракцией из эспирационной колонны могут быть достаточно полно выделены промежуточные примеси, в частности изоамиловый и изобутиловый спирты [27, 28].

Наши исследования показали, что наиболее эффективное выделение 2-пропанола целесообразно проводить с 25–30-й тарелок спиртовой колонны в количестве 8–10% от потенциального содержания этилового спирта в исходном сырье с последующей переработкой его совместно с ЭАФ. Это обеспечит требуемое ГОСТ качество спирта по содержанию 2-пропанола. Концентрирование таких примесей в спиртовой колонне на порядок превышает их содержание в эспирационной колонне.

Из спиртовой колонны с боковыми отборами сивушных спиртов и сивушных масел отбор последних следует проводить из жидкой фазы с тарелок, расположенных над и под питательной тарелкой, и с нижних тарелок из паровой фазы [29, 30]. Сивушная фракция, отбираемая из жидкой фазы с 12–14-й и 18–20-й тарелок при подаче питания на 16-ю тарелку, содержит значительное количество этанола и пропиловых спиртов, что не приводит к ее расслоению на сивушное масло и подсивушную воду. Сивушная фракция, отбираемая из паровой фазы с 4–6-й тарелок спиртовой колонны, практически не содержит этанола и представляет собой смесь сивушное масло–вода, поэтому расслаивается на сивушное масло и подсивушную воду. Сивушные масла, отбираемые из жидкой фазы целесообразно рециркулировать либо в передаточный чан [29], либо перерабатывать совместно с ЭАФ [30].

Проведенный комплекс научно-исследовательских и опытно-конструкторских работ по модернизации БРУ косвенного действия на ОАО АПФ «Фанагория» и последующие производственные испытания спиртовой колонны показали надежность работы технологической схемы БРУ.

Преимуществом закрытого обогрева эспирационной колонны [1, 31–33, 35] является постоянная крепость эспирата, а следовательно, устойчивый технологический режим работы как эспирационной, так и ректификационной колонн; исключается ввод в колонну совместно с паром различных примесей органического и неорганического происхождения, ухудшающих качество спирта; уменьшается выход лютерной воды, снижается фактический расход теплоты на брагоректификацию [31, 32].

Закрытые эспирационные колонны, питаемые парами бражного дистиллята [32], могут использоваться для получения конечного продукта повышенного качества. В закрытой эспирационной колонне из спирта может быть выделено, %: метанола до 41,1; этилацетата 57,8; ацетальдегида 84,8; метилацетата 74,7; *n*-масляного альдегида 63,6. Отбор ЭАФ должен составлять 1–2%.

Анализ работы двухколонной установки (эпюрационной и спиртовой) на закрытом и открытом обогреве [33] показал, что наиболее надежным режимом работы для переработки сивушных фракций является закрытый обогрев. Использование бокового отбора в эпюрационной колонне из зоны максимального накопления сивушных спиртов и сивушных масел не обеспечивает получения спирта требуемого качества. Увеличение расхода воды на гидроселекцию приводит к снижению крепости спирта на тарелках эпюрационной колонны, а следовательно, к улучшению процесса эпюрации. Однако метанол, являющийся концевой примесью, в меньшей степени переходит в эфиральдегидную фракцию, а в большей – в эпюрат.

Нами разработаны новые способы для очистки спирта-ректификата от примесей при разделении нестандартных сивушных фракций, содержащих значительное количество этанола [33–34], и сивушных фракций с повышенным содержанием сивушных спиртов и сивушных масел [35–36].

В среде сложных химико-технологических систем проведено моделирование и анализ работы эпюрационной и спиртовой колонн. Путем увеличения боковых отборов из зон максимального накопления сивушных спиртов и сивушных масел с применением способа гидроселекции в эпюрационной колонне и изменения мест их вывода в спиртовой колонне не удалось одновременно получить требуемое ГОСТ Р 51652–2000 качество спирта и лютерной воды с содержанием спирта не выше 0,015 %об. Поэтому было принято решение принципиального изменения схемы спиртовой колонны, заключающееся в отказе от получения лютерной воды и всех боковых отборов и отводе сивушной фракции с нижним продуктом. При отборе сивушной фракции снизу спиртовой колонны использование боковых отборов нецелесообразно, так как они содержат значительно большее количество этанола, чем в нижнем продукте и резко снижают выход спирта.

При разделении сивушной фракции, содержащей значительное количество сивушных спиртов и сивушных масел, предложен способ выведения эпюрата в виде бокового погона из нижней части эпюрационной колонны [35, 36]. При этом эпюрат освобождается от головных, концевых (метанола) и частично хвостовых примесей.

Отбор эпюрата в виде бокового погона из эпюрационной колонны и отбор сивушной фракции снизу спиртовой колонны являются новыми способами в схемах БРУ. Производственные испытания модернизированной двухколонной установки по переработке сивушной фракции на ОАО АПФ «Фанагория» показали надежность ее работы и высокую точность моделирования технологического режима в среде сложных химико-технологических систем. При внедрении выработано 5400 дал спирта 1-го сорта и обеспечена утилизация скопившейся на заводе сивушной фракции.

ЛИТЕРАТУРА

1. Ачмиз Б.М., Короткова Т.Г., Константинов Е.Н. Моделирование брагоректификационной установки косвенного дей-

ствия // Сб. науч. тр. «Модернизация существующего и разработка новых видов оборудования для пищевой промышленности». Вып. 8. – Воронеж, 1998. – С. 108–109.

2. Баранцев В.И., Процюк Т.Б., Стабников В.Н. Новообразование некоторых примесей спирта при различных режимах перегонки мелассных бражек // Ферментная и спиртовая пром-сть. – 1976. – № 2. – С. 24–27.

3. Матюша А.Г., Егоров А.С., Петровская М.В. Исследование баланса эфиров, альдегидов и кислот при брагоректификации спирта, вырабатываемого из патоки // Тр. УкрНИИСП, 1964. Вып. IX. – М.: Пищевая пром-сть, 1964. – С. 44–50.

4. О балансе головных примесей при ректификации спирта / Г.Л. Висневская, А.С. Егоров, А.И. Скиртымонский и др. // Изв. вузов. Пищевая технология. – 1961. – № 3. – С. 143–146.

5. Маринченко В.А., Метюшев Б.Д., Швеи В.Н. Технология спирта из мелассы. – Киев: Вища школа, 1975.

6. Суходол В.Ф., Приходько Л.Н. Примеси этилового спирта и их удаление при брагоректификации (обзор) // Изв. вузов. Пищевая технология. – 1983. – № 5. – С. 23–28.

7. Марийе Ш. Перегонка и ректификация в спиртовой промышленности. – М.-Л.: Снабтехиздат, 1934. – 400 с.

8. Грязнов В.П. Сравнительная оценка пастеризации спирта и его очистки в окончательной колонне // Ферментная и спиртовая пром-сть. – 1972. – № 7. – С. 13–15.

9. Перельгин В.М., Богданов Ю.П., Салов И.Ф. Об эффекте пастеризации спирта // Там же. – 1979. – № 3. – С. 26–28.

10. Цыганков П.С., Шиян П.Л. Выделение примесей спирта за счет пастеризации // Там же. – 1975. – № 4. – С. 9–10.

11. Эффективность выделения примесей на верхних тарелках концентрационных колонн / В.Г. Артюхов, Д.С. Березникова, Г.В. Дубенко и др. // Там же. – 1977. – № 5. – С. 25–27.

12. Грязнов В.П., Богданов Ю.П. Очистка спирта от метанола в ректификационной колонне // Там же. – 1970. – № 8. – С. 5–9.

13. Цыганков П.С., Цыганков С.П. Руководство по ректификации спирта. – М.: Пищепромиздат, 2001. – 400 с.

14. Экспериментальное определение содержания примесей в эфиральдегидной фракции / Т.Г. Короткова, Е.Н. Константинов, Б.И. Камчатный и др. // Материалы Всерос. науч.-практ. конф. с междунар. участием «Пищевая промышленность: интеграция науки, образования и производства». – Краснодар: КубГТУ, 2005. – С. 123–126.

15. Пат. 46193 РФ, В 01 D 3/32. Установка непрерывного действия для получения ректификованного спирта из эфиральдегидной фракции / Т.Г. Короткова, Е.Н. Константинов, Т.А. Устюжанинова и др. // БИПМ. – 2005. – № 18.

16. Грязнов В.П., Голобородкин С.И., Мозжухин А.С. Исследование эпюрации спирта от микропримесей методом математического моделирования // Ферментная и спиртовая пром-сть. – 1979. – № 1. – С. 13–18.

17. Перельгин В.М., Ремизов Г.П. Об оптимальном положении питательной тарелки эпюрационной колонны // Там же. – 1973. – № 7. – С. 10–13.

18. Эффективность выделения примесей на верхних тарелках концентрационных колонн / В.Г. Артюхов, Д.С. Березникова, Г.В. Дубенко и др. // Там же. – 1977. – № 5. – С. 25–27.

19. Харин С.Е., Перельгин В.М., Смирнов В.С. О выделении метанола в эпюрационной колонне // Там же. – 1971. – № 8. – С. 11–13.

20. Харин С.Е., Перельгин В.М. Об эффекте эпюрации // Изв. вузов. Пищевая технология. – 1968. – № 2. – С. 133–140.

21. Цыганков П.С., Малезик И.Ф. Влияние концентрации питания на режим ректификационной колонны // Там же. – 1964. – № 2. – С. 110–113.

22. Грязнов В.П., Богданов Ю.П. Очистка спирта от метанола в ректификационной колонне // Ферментная и спиртовая пром-сть. – 1970. – № 8. – С. 5–9.

23. Дроговоз Г.К., Артюхов В.Г. Выделение примесей спирта из крепких растворов в условиях гидроселекции // Там же. – 1980. – № 3. – С. 22–27.

24. Перельгин В.М. О гидроселекции // Там же. – 1970. – № 1. – С. 7–10.

25. Перельгин В.М., Никитина С.Ю., Порохова Н.А. Оценка гидроселекции в эспарационных колоннах // Изв. вузов. Пищевая технология. – 2003. – № 4. – С. 74–77.
26. Цыганков П.С. К анализу работы эспарационной колонны в случае подачи воды на ее верхнюю тарелку // Там же. – 1962. – № 2.
27. Выделение высших спиртов в эспарационной колонне с боковым отводом продуктов / В.М. Перельгин, И.Ф. Салов, Ю.П. Богданов и др. // Ферментная и спиртовая пром-сть. – 1977. – № 5. – С. 10–15.
28. Перельгин В.М., Салов И.Ф. Расчет эспарационных колонн с боковым отводом продуктов // Там же. – 1979. – № 6. – С. 26–28.
29. Пат. 44945 РФ, В 01 D 3/00. Установка для получения ректификованного спирта из бражки / Е.Н. Константинов, Н.А. Литвинова, В.В. Деревенко // БИПМ. – 2005. – № 10.
30. Пат. 55626 РФ, В 01 D 3/00. Установка непрерывного действия для получения этилового ректификованного спирта из бражки / Е.Н. Константинов, Т.Г. Короткова, Р.С. Шаззо, П.Е. Романишин // БИПМ. – 2006. – № 24.
31. Кравец Ю.М., Искра П.М., Рабинович Б.Д. Эффективность закрытого обогрева колонн брагоректификационного аппарата на спиртовых заводах // Ферментная и спиртовая пром-сть. – 1971. – № 5. – С. 24–27.
32. Перельгин В.М., Никитина С.Ю., Глянцев Н.И. Применение закрытых колонн для получения ректификованного спирта

повышенного качества // Изв. вузов. Пищевая технология. – 1998. – № 1. – С. 65–66.

33. Слюхов Х.Р., Мариненко О.В., Константинов Е.Н., Короткова Т.Г. Исследование способов и установок разделения нестандартной сивушной фракции, получаемой при переработке зерна на спирт // Материалы 2-й Всерос. науч.-техн. конф. «Состояние и перспективы развития сервиса: образование, управление, технологии». – Самара: ОФОРТ, 2006. – С. 374–378.

34. Пат. 55364 РФ, С 12 F3/00. Установка непрерывного действия для получения ректификованного спирта из нестандартного сивушного масла / Е.Н. Константинов, Т.Г. Короткова, Х.Р. Слюхов, О.В. Мариненко // БИПМ. – 2006. – № 22.

35. Чич С.К., Слюхов Х.Р., Константинов Е.Н., Короткова Т.Г. Установка непрерывного действия для получения этилового ректификованного спирта из фракций с повышенным содержанием эфиров, альдегидов, сивушных спиртов и сивушных масел // Материалы 2-й Всерос. науч.-техн. конф. «Состояние и перспективы развития сервиса: образование, управление, технологии». – Самара: ОФОРТ, 2006. – С. 369–374.

36. Пат. 55363 РФ, С 12 F 3/00. Установка непрерывного действия для получения ректификованного спирта из фракций с повышенным содержанием эфиров, альдегидов, сивушных спиртов и сивушных масел / Е.Н. Константинов, Т.Г. Короткова, Х.Р. Слюхов, С.К. Чич // БИПМ. – 2006. – № 22.

Кафедра процессов и аппаратов пищевых производств
Поступила 05.03.07 г.

641.563:635.342

КАПУСТА – ЦЕННЫЙ КОМПОНЕНТ РЕЦЕПТУР ДИЕТИЧЕСКИХ КУЛИНАРНЫХ ИЗДЕЛИЙ

М.В. КСЕНЗ, В.Г. ЛОБАНОВ

Краснодарский кооперативный институт (филиал) Российского
университета кооперации
Кубанский государственный технологический университет

Среди овощных культур капуста занимает одно из ведущих мест по посевным площадям, по урожайности, а также по употреблению в пищу. Это объясняется ее способностью сохраняться в свежем виде в течение зимы и весны, пригодностью для переработки, квашения и консервирования.

Большое сортовое разнообразие капусты различной скороспелости позволяет иметь свежую продукцию в течение круглого года [1, 2]. Широкое распространение эта культура получила также благодаря своей питательности.

Химический состав капусты белокочанной описан в работах [2–4]. Диетические и лечебные свойства капусты белокочанной определяются ее витаминным составом: витамины С, А, В₁, В₂, В₆, ВС и РР содержатся в количестве 11–52,7; 0,02–0,04; 0,05; 0,05; 0,12; 0,15 и 0,40 мг/100 г сырого вещества соответственно. Витамин С хорошо сохраняется в свежей и квашеной капусте. В капусте содержатся также минеральные соли элементов натрия, калия, кальция, марганца, фосфора и железа – 18, 230, 70, 16, 31 и 1,2 мг/100 г сырого вещества соответственно, – являющиеся составной частью клеток тканей и плазмы крови, кофакторами многих ферментов. Сумма зольных элементов составляет 0,8 мг/100 г сырого вещества. Целлюлоза – клетчатка

капусты – способствует нормальной работе кишечника, выведению из организма холестерина и тем самым предупреждает развитие атеросклероза [5–9].

Химический состав капусты белокочанной, % на сухое вещество:

Сухое вещество	6,1–11,2
Сумма сахаров	3–5,3
Крахмал	0,5
Клетчатка	0,5–0,9
Сырой белок	1,0–1,8
Энергетическая ценность, ккал (кДж)	28 (117)

Вопросу содержания и изменения количественного состава витаминов белокочанной капусты исследователи разных стран уделяют большое внимание.

Так, в работе [10] утверждается, что капустные овощи различаются уровнем накопления витамина U. Наиболее богаты им белокочанная и цветная капуста. На содержание витамина U в капустных овощах влияют сортовые особенности, анатомическая часть растения, физиологическое состояние. Определенной U-витаминной ценностью обладают также части растений, традиционно не используемые в пищу. Витамин U хорошо сохраняется в белокочанной капусте, в лежких сортах его потери к концу хранения не превышают 5–15%. Авторами не установлена взаимосвязь между содержанием сухих веществ и исходным уровнем S-метилметионина, а также между содержанием витамина U при закладке и сохраняемостью сорта.