



КОНДИЦИОНИРОВАНИЕ ВОДЫ ДЛЯ ЛИКЕРОВОДОЧНОГО ПРОИЗВОДСТВА

В.П. Ковальчук, канд. техн. наук, ст. научн. сотрудник

С.И. Олейник

Т.И. Опанасюк

УкрНДІ спирта и биотехнологии продовольственных продуктов

В ликероводочном производстве для улучшения качества водок, водок особых и ликероводочных напитков проводят кондиционирование воды – корректирование ее физических и химических свойств [1].

Для обоснования рациональных показателей подготовленной воды (ПВ), таких как общая жесткость, общая щелочность, перманганатная окисляемость, содержание хлоридов, сульфатов, силикатов, орто- и полифосфатов, железа, марганца, алюминия, серебра, меди и азотсодержащих минеральных соединений, нами проведены исследования влияния этих показателей на органолептические и физико-химические свойства ликероводочной продукции (ЛВП), ее стойкость.

Установлено, что стойкость (до 60 месяцев) и вкус (4 балла) имеют напитки крепостью от 8,0% до 56% при общей жесткости ПВ не более, чем 0,1 моль/м³. При большей общей жесткости в напитках образуются осадки виннокислого и лимоннокислого кальция, пектата кальция и терпеновых соединений.

Влияние сульфатов в ПВ на устойчивость напитков носит синергетический характер и зависит от общей жесткости воды. Предельное содержание сульфатов в ПВ составляет 80 мг/дм³ при общей жесткости не более чем 0,1 моль/м³. При увеличении общей жесткости более 0,1 моль/м³ в напитках наблюдается выпадение осадка сульфата кальция. Наивысшую стойкость 55-72 месяца имеют напитки крепостью 40-56% по содержанию сульфатов не более 50 мг/дм³.

Дегустационная оценка напитков повышается на 0,15-0,3 балла при использовании спирта сорта «Люкс» и «Экстра» и ПВ с содержанием сульфатов 40-50 мг/дм³ или из спирта сорта «Высшая очистка» и ПВ с содержанием сульфатов 50-80 мг/дм³.

По общей щелочности ПВ меньшей, чем 2,0 моль/м³, устойчивость водок и водок особых повышается в 2-3 раза, при этом дегустационная оценка повышается

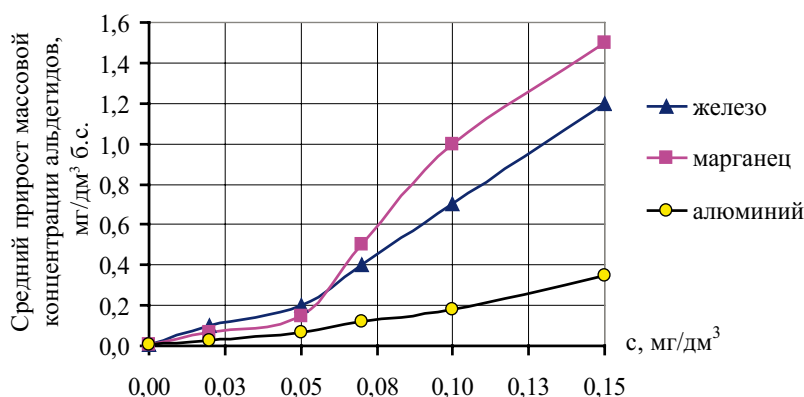


Рис. 1. Зависимость среднего прироста массовой концентрации альдегидов (в пересчете на уксусный) в течение срока годности водки и ВСС от содержания железа, марганца и алюминия в ПВ

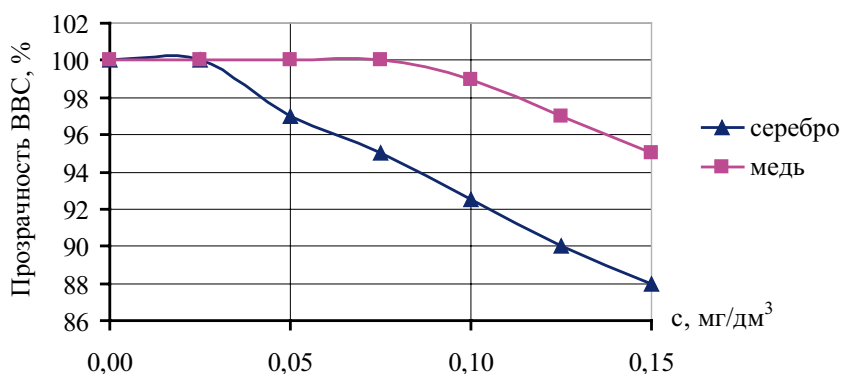


Рис. 2. Зависимость прозрачности водки и ВСС крепостью 40% от содержания серебра и меди в ПВ

на 0,1-0,2 балла при их производстве на спирте этиловом ректифицированном зерновом сорта «Пшеничная слеза», «Люкс» и «Экстра». При производстве водок и водок особых из спирта этилового ректифицированного зернового сорта «Высшая очистка» щелочность воды должна составлять 2,0-4,0 моль/м³.

Дегустационная оценка повышается на 0,15-0,3 балла:

- для слабоалкогольных напитков при содержании хлоридов в ПВ 0,5-80,0 мг/дм³;

- для водок, приготовленных из спирта сорта «Пшеничная слеза», «Люкс» и «Экстра», при содержании хлоридов 20,0-60,0 мг/дм³;

- для водок, приготовленных из спирта сорта «Высшая очистка» и «Высококачественный из патоки», при содержании хлоридов в ПВ 40,0-80,0 мг/дм³.

Обосновано, что средний прирост массовой концентрации альдегидов в водках и водно-спиртовых смесях (ВСС) составляет не более 0,2 мг/дм³ б.с. вслед-

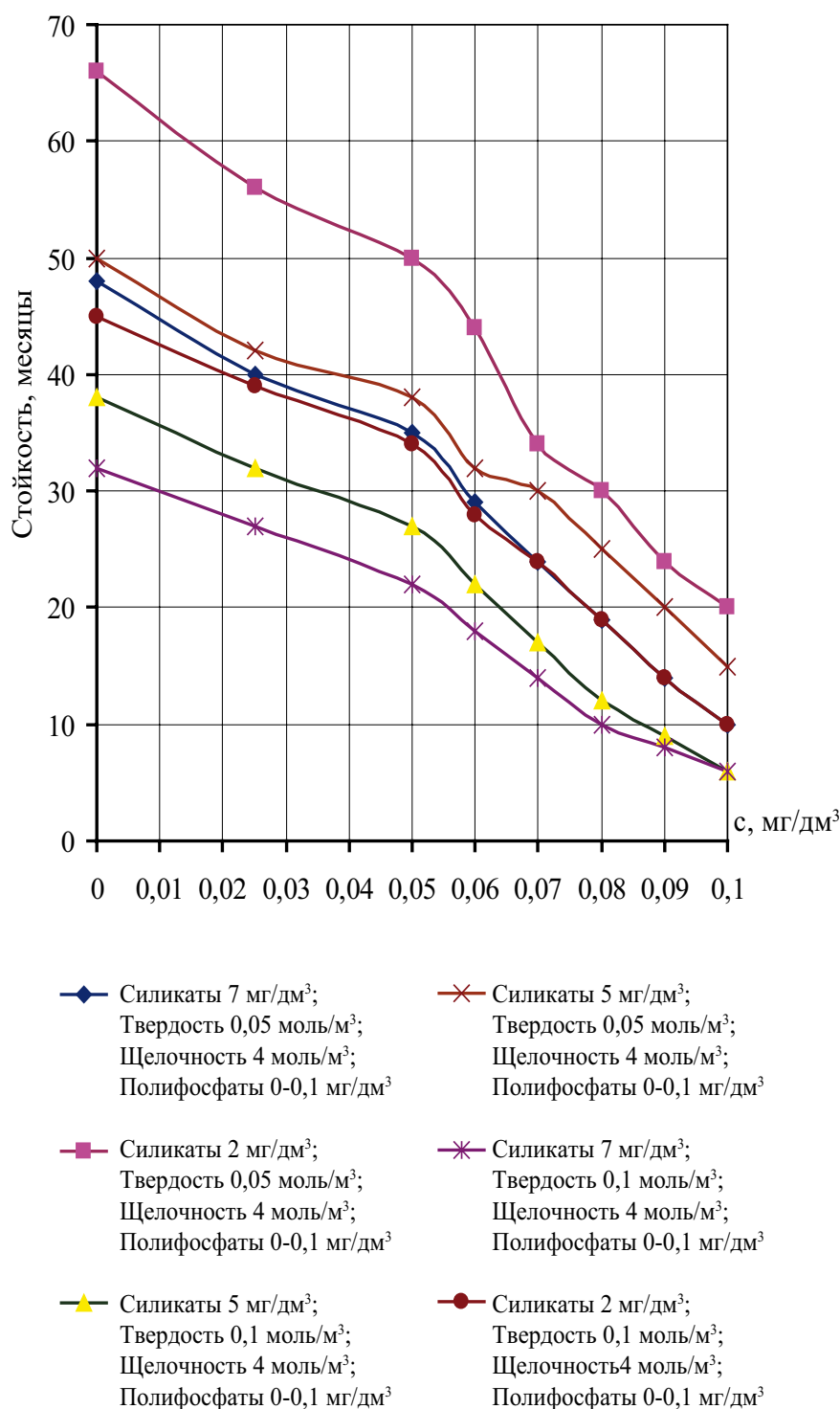


Рис. 3. Зависимость устойчивости водки и ВСС (крепость 40%) от твердости, щелочности, содержания полифосфатов и силикатов в ПВ

ствие окисления спирта примесями железа и марганца при их содержании меньше, чем 0,05 мг/дм³ и алюминия меньше, чем 0,1 мг/дм³. При увеличении содержания железа, марганца и алюминия в ПВ средний прирост альдегидов в водках и ВСС увеличивается в 2-8 раз, что негативно влияет на их качество (рисунок 1).

При содержании в ПВ железа свыше 0,05 мг/дм³, марганца более 0,05 мг/дм³, алюминия выше 0,10 мг/дм³, вкус водки ухудшается на 0,1-0,5 балла, их устойчивость уменьшается в 1, 5-3 раза, а прозрачность – на 3-8%. Установлено, что на окислительные процессы в водках и ВСС влияет содержание серебра и меди в ПВ. Наименьший прирост массовой концентрации альдегидов в водках и ВСС (менее 0,5 мг/дм³ б.с.) наблюдается при содержании в ПВ серебра до 0,05 мг/дм³ и меди до 0,1 мг/дм³. При увеличении содержания серебра и меди наблюдается увеличение среднего прироста содержания альдегидов в водках и ВСС более чем в 2 раза, при этом прозрачность водок и ВСС уменьшается на 4% и 8%, соответственно, а дегустационная оценка ухудшается на 0,3-0,5 балла (рисунок 2).

Установлено, что в ЛВП, приготовленная на ПО с перманганатной окисляемостью более 2 мг О₂/дм³, при хранении образуется коллоидная пленка на стенках бутылок. При этом прозрачность готовой продукции уменьшается на 2-10%, дегустационная оценка на 0,2-0,5 балла, окисляемость на 0,5-3 мин., с одновременным каталитическим образованием альдегидов, средний прирост которых составляет 0,7-1,5 мг/дм³, что негативно влияет на качество ЛВП.

Установлено, что при содержании нитратов в ПВ более 5,0 мг/дм³ и аммиака более 0,1 мг/дм³, дегустационная оценка ВСС ухудшается на 0,1-0,15 балла, прозрачность – на 3-10%, устойчивость уменьшается в 1,5-2 раза.

По результатам проведенных теоретических и экспериментальных исследований определено, что при увеличении щелочности, жесткости и содержания силикатов, орто- и полифосфатов в ПВ устойчивость водки и ВСС уменьшается, при этом наблюдается выпадение осадков силикатов на внутренней поверхности бутылки и образование осадка в виде кольца на границе налива. Для увеличения срока годности водки, чем установленный ДСТУ 4256, предельное содержание силикатов в ПВ не должен превышать 5 мг/дм³, орто- и полифосфатов – 0,05 мг/дм³, причем общая жесткость ПВ должна быть не более, чем 0,1 моль/м³, общая щелочность не должна превышать 4 моль/м³ (рисунок 3).



На основе полученных экспериментальных данных создана математическая модель устойчивости *i*-напитка крепостью 40% в зависимости от *j*-показателя качества ПО в виде системы корреляционно-регрессивных уравнений:

$$\begin{aligned} Y_{ij} &= -419X_{ij}^2 - 384X_{ij} + 81, J=1, \\ Y_{ij} &= -0,3X_{ij}^5 + 4X_{ij}^4 - 21X_{ij}^3 + 44X_{ij}^2 - 37X_{ij} + 148, J=2, \\ Y_{ij} &= -3,3X_{ij}^6 + 37X_{ij}^5 - 151X_{ij}^4 + 274X_{ij}^3 - 225X_{ij}^2 + 64X_{ij} + 72, J=3, \\ Y_{ij} &= -0,006X_{ij}^2 + 0,12X_{ij} + 72, J=4, \\ Y_{ij} &= 88349X_{ij}^3 - 18385X_{ij}^2 + 315X_{ij} + 72, J=5, \\ Y_{ij} &= -729290X_{ij}^4 + 365332X_{ij}^3 - 52277X_{ij}^2 + 1653X_{ij} + 68, J=6, \\ Y_{ij} &= -3125X_{ij}^4 - 5097X_{ij}^3 - 2423X_{ij}^2 - 189X_{ij} + 72, J=7, \\ Y_{ij} &= -0,003X_{ij}^5 + 0,1X_{ij}^4 - 1,2X_{ij}^3 + 6,6X_{ij}^2 - 22X_{ij} + 77, J=8, \\ Y_{ij} &= -224X_{ij}^4 - 792X_{ij}^3 - 976X_{ij}^2 - 150X_{ij} + 114, J=9, \\ Y_{ij} &= 0,05X_{ij}^3 - 0,6X_{ij}^2 - 3,9X_{ij} + 64, J=10, \\ Y_{ij} &= -19718X_{ij}^3 - 2155X_{ij}^2 - 38X_{ij} + 55, J=11, \\ Y_{ij} &= 3208X_{ij}^3 - 7608X_{ij}^2 - 252X_{ij} + 60, J=12, \\ Y_{ij} &= -584X_{ij} + 66, J=13, \\ Y_{ij} &= -267853X_{ij}^4 - 93590X_{ij}^3 - 10447X_{ij}^2 - 77X_{ij} + 72, J=14, \end{aligned}$$

где Y_{ij} – стойкость *i*-напитка за *j*-м показателем ПВ, месяца;
 X_{ij} – для *i*-того напитка значение *j*-показателя ПВ: 1 – твердость общая, моль/м³,
2 – щелочность общая, моль/м³, 3 – окисляемость перманганатная, мг O₂/м³,
4 – содержание сульфатов, мг/дм³, 5 – содержание железа, мг/дм³,
6 – содержание марганца, мг/дм³, 7 – содержание алюминия, мг/дм³,
8 – в содержание нитратов, мг/дм³, 9 – содержание аммиака, мг/дм³,
10 – содержание силикатов, мг/дм³, 11 – содержание полифосфатов, мг/дм³,
12 – содержание ортофосфатов, мг/дм³; 13 – содержание серебра, мг/дм³;
14 – содержание меди, мг/дм³.

Граничные условия математической модели

$$(Y_{ij})_{\min} \geq (Y_{ij})_{St},$$

где $(Y_{ij})_{\min}$ – наименьшее значение устойчивости *i*-того напитка по *j*-м показателям ПВ, месяца;

$(Y_{ij})_{St}$ – устойчивость *i*-того напитка нормативным документам, месяца.

Корреляционно-регрессивные уравнения данной математической модели устойчивости *i*-того напитка по *j*-м показателям ПВ проверено на адекватность.

Установлено, что поиск рациональных параметров и состава ПВ с помощью математической модели обеспечивает повышение дегустационной оценки ЛВП на 0,2 балла, устойчивости водок, приготовленных на спирте сорта «Пшеничная слеза», «Люкс» и «Экстра» – в 3 раза, на спирте сорта «Высшей очистки» – в 2 раза, ликероводочных напитков, в том числе слабоалкогольных, – в 2 раза.

На основе результатов исследований разработаны эффективные способы кондиционирования воды, которые внедрены на ликероводочных предприятиях Украины [2, 3, 4].



ЛИТЕРАТУРА:

1. ТРУ 18.5084-96 Технологічний регламент на виробництво горілок і лікєро-горілочаних напоїв. – К.: УкрНДІспиртбіопрод, 1996. – 328 с.
2. Пат. 44165 Україна, МПК 7 C 02 F 1/28. Спосіб підготування води для виробництва напоїв / Ковальчук В.П., Олійник С.І. та інші. – Заявл. 12.06.2001; опубл. 15.10.2003, Бюл. №10.
3. Пат. 44153 А Україна, МПК 7 C 12 G 3/08. Спосіб підготування води для виробництва напоїв / Ковальчук В.П., Олійник С.І. та інші. – Заявл. 29.05.2001; опубл. 15.10.2004, Бюл. №10.
4. Пат. 78246 Україна, МПК 7 C 02 F 1/28, B01 J 20/20. Спосіб підготовки води для виробництва напоїв / Ковальчук В.П., Олійник С.І. та інші. – Заявл. 01.06.2004; опубл. 15.03.2007, Бюл. №3.