

УДК 664.8.022.3; 664.4

## РАЗРАБОТКА РЕЦЕПТУР КЕТЧУПОВ С ЗАДАННОЙ ВЯЗКОСТЬЮ

**Г.С. Степанова**, кандидат химических наук, доцент  
**А.Р. Нургалиева**, кандидат биологических наук, доцент

Казанский кооперативный институт (филиал) Российского университета кооперации  
E-mail: g.s.stepanova@mail.ru

**Ключевые слова:** кетчуп, томатная паста, вязкость, вискозиметр, консистометр, рецептура.

Реферат. Приведена сравнительная оценка требований к качеству кетчупов в России и США. Различия в требованиях касаются многих показателей, в том числе и консистенции. Показано, что необходимая вязкость кетчупов достигается двумя способами: введением определенного количества загустителей или разработкой рецептур на основе специальной томатной пасты, изготовленной по технологии Hot Break. Задача исследования состояла в определении вязкостных характеристик кетчупов различных наименований, подборе оборудования для определения вязкости продуктов в условиях заводской лаборатории и составлении рецептур с заданными параметрами.

## DEVELOPMENT OF KETCHUPS RECIPES WITH TILT VISCOSITY

**Stepanova G. S.**, candidate of chemical Sciences, associate Professor  
**Nurgalieva A. R.**, candidate of biological Sciences, associate Professor

Kazan Cooperative Institute (branch) of the Russian University of Cooperation

**Key words:** Ketchup, tomato paste, viscosity, viscometer, consistometer, formulation.

Abstract. The article provides a comparative assessment of the requirements for the quality of ketchup in Russia and the United States. Differences in requirements relate to many indicators, including consistency. It is shown that the viscosity of ketchups is achieved in two ways: by the introduction of a certain amount of thickeners, or the development of recipes based on a special tomato paste made using the Hot Break technology. The task of the study was to determine the viscous characteristics of ketchups of different names, to select equipment for determining the viscosity of products in the factory laboratory conditions and to formulate prescriptions with specified parameters.

Кетчуп является самой популярной приправой, получившей широкое международное распространение. В настоящее время доказано, что томаты представляют собой кладезь витаминов, минералов и антиоксидантов.

Но главная ценность томатов в том, что в них есть особый каротиноид – ликопен – уникальное природное лекарство от многих болезней, в том числе от рака [1]. Следует отметить, что весьма важно употреблять не только сырые, но и термически обработанные помидоры, так как больше всего ликопена содержится именно в обработанных плодах. Длительная термическая обработка повышает концентрацию и количество этого жизненно важного вещества. Именно этим объясняется огромная польза томатной пасты, соуса и кетчупов.

Кетчуп изготавливается промышленным путем в больших объемах во всех странах. Композиция его проста: томатное пюре, уксус и пряности. Отличие кетчупа, производимого в разных странах, связано, прежде всего, со вкусоароматическими нюансами, обусловленными национальными предпочтениями [2]. Вместе с тем разница во вкусе кетчупа может определяться разными требованиями к качеству.

Нами была проведена сравнительная оценка требований к качеству кетчупов в России и США на основе следующих нормативных документов:

- Россия: ГОСТ 32063–2013. Кетчупы. Общие технические условия. М.: Стандартинформ, 2014 [3];
- США: United states Standards for Grades of Tomato Catsup. 29.02.1992 [4].

Установлено, что различия в требованиях касаются принципов деления кетчупов на категории, требований к составу, разрешенным пищевым добавкам, виду применяемого уксуса, а также органолептической оценки готового продукта.

Деление кетчупа на категории предусмотрено и в РФ, и в США, но при установлении категории в этих странах за основу принимаются разные свойства продукта: в РФ – состав продукта, а в США – уровень качества готового продукта. В России кетчупы делятся на 4 категории (экстра, высшая, первая, вторая) с учетом состава – количества томатных продуктов, содержания загустителей, красителей, ароматизаторов и пряностей или их отсутствия. В США также существует 4 категории кетчупов (А, В, С, нестандартный), которые устанавливаются с учетом уровня качества (цвет, консистенция, дефекты, аромат, вкус, текстура) и содержания растворимых сухих веществ в готовом продукте.

Имеются также различия в нормировании растворимых сухих веществ (РСВ). Содержание растворимых сухих веществ является одним из критериев, определяющих категорию продукта. Нормирование может производиться по РСВ, вносимым с рецептурными томатными продуктами, и по РСВ в готовом кетчупе. В России регламентируется содержание РСВ как вносимых с томатными продуктами, так и в готовом кетчупе. В ЕС нормируются РСВ, вносимые с томатными продуктами, а в США – в готовом продукте. Содержание растворимых сухих веществ в отечественных кетчупах ниже, чем в зарубежных. Так, кетчуп «Экстра» в РФ по минимальному содержанию РСВ соответствует низшей категории кетчупов США (25%). Минимальное содержание РСВ в кетчупах высшей категории в РФ (20–23%) ниже, чем в нестандартном продукте по градации США (меньше 25%).

Для кетчупов категории «экстра» массовая доля растворимых сухих веществ, вносимых с томатными продуктами, должна быть не менее 12% (при массовой доле растворимых сухих веществ в кетчупе не менее 25%). Чем больше в томатной пасте сухих веществ, тем больше в ней собственно томатов. Это особенно важный показатель, так как многие производители, добиваясь снижения себестоимости продукции, уменьшают содержание томатных продуктов, повышая вязкость кетчупов введением крахмала.

Вязкость является важным показателем, влияющим на технологические процессы – перемешивание, фильтрование, нагревание, экстрагирование и др. С этим показателем связаны и органолептические свойства продуктов.

В соответствии с российским стандартом органолептический контроль качества кетчупа проводится по следующим трем показателям: внешний вид и консистенция, вкус и запах, цвет. В США, в отличие от России, некоторые из них, например консистенция, являются многофакторными. Например, по ГОСТу консистенцию оценивают только по однородности массы, а по стандартам США оценку консистенции проводят по четырем показателям: однородности массы, гладкости текстуры, влагоудерживающей способности и вязкости.

Необходимая вязкость кетчупов достигается двумя способами. Первый – это введение определенного количества загустителей, например крахмалов. Согласно российскому стандарту, это кетчупы первой и второй категории. Приготовление кетчупов высшей категории «экстра» производится без использования крахмалов. Это возможно, например, на основе специальной томатной пасты, изготовленной по технологии Hot Break с содержанием сухих растворимых веществ 28–30% [5]. Качественные требования к такой томатной пасте приведены в табл. 1. В этих сортах томатной пасты нативные пектины сохранены в высокомолекулярном активном состоянии и могут служить образованию высокой вязкости кетчупа.

Таблица 1

**Качественные требования к томатной пасте (Hot Break) НВ 28/30; НВ 30/32**

Показатели	Требования стандарта предприятия (СТП)	ГОСТ 3343–89, международные показатели
1	2	3
1. Внешний вид, консистенция	Соответствует	Однородная концентрированная масса пластичной консистенции
2. Вкус и запах	Соответствует	Свойственный концентрированной томатной массе, без горечи, пригара и других посторонних привкусов и запахов
3. Массовая доля сухих растворимых веществ, за вычетом хлоридов, % BRIX	28–30 30–32	28–32

Окончание табл. 1

1	2	3
4. Массовая доля титруемых кислот, %, не более в пересчете на лимонную кислоту и на сухое вещество томатной пасты в пересчете на уксусную кислоту	8,0  2,6	10,0  Не нормируется
5. Массовая доля хлоридов, не более, %	1,0	1,5
6. Цвет по йодной шкале, не более, мг/см <sup>3</sup> Цвет по прибору Hunter Lab colorimeter	0,07 L ≥ 27 a/b ≥ 2,1	0,09  Не нормируется
7. pH, не менее	4,2	-
8. Блоттер-тест, мм/30 мин	3–8	Не нормируется
9. Вязкость по вискозиметру Боствика, см/30 с	3–6	Не нормируется
10. Посторонние включения	Отсутствуют	Отсутствуют
11. Число Говарда, не более	40	40

Для достижения большей вязкости кетчупа смесь томатной пасты и других ингредиентов пропускается через гомогенизатор высокого давления, после чего ассоциаты (комочки) нативных пектинов разрушаются, и пектины, уже в виде отдельных молекул, начинают играть роль загустителя. При этом жидкая смесь компонентов переходит в вязко-текучее состояние вследствие изменения размера и распределения частиц томатной пасты с образованием физических сетчатых структур и активации нативных пектинов, содержащихся в томатной пасте.

Кетчуп с точки зрения реологии относится к категории пластичных жидкостей. Пока он в бутылке, почти невозможно заставить его выйти наружу под действием небольшой силы. Если мы, наоборот, приложим большую силу, например, начнем сильно трясти бутылку, то кетчуп легко из нее вытечет. Так, большое напряжение делает кетчуп текучим, а маленькое почти не влияет на его текучесть. Это свойство присуще так называемым неньютоновским жидкостям, вязкость которых измеряется с помощью различных вискозиметров и выражается в сантипуазах (сП).

Приступая к разработке рецептур, предварительно мы провели сравнительные исследования вязкости кетчупов различных производителей. Для измерения вязкости кетчупов нами использовался вискозиметр Брукфильда марки DV-II+PRO. Принцип работы его основан на измерении усилия вращения Т-образного шпинделя, погруженного в испытуемый продукт. Показания вязкости по вискозиметру Брукфильда снимались с использованием шпинделя № 5 при температуре кетчупа (20±2) °С. Время анализа, включая время остывания свежеприготовленного продукта, составляло 25–30 мин. Было установлено, что оптимальная вязкость должна находиться в интервале 9000–10000 сП.

Нам удалось добиться заданного диапазона вязкости составлением особой рецептуры [3] (% масс.), которая в качестве основы содержит томатную пасту Hot Break 28/30 или Hot Break 30/32 с содержанием сухих веществ от 28 до 32 %:

Томатная паста Hot Break 28–30	25–35
Сахар-песок	17–25
Соль пищевая «Экстра»	1,7–2,3
Уксус из пищевого сырья 12%-й	5–12
Смесь натуральных овощей, трав и пряностей или натуральных экстрактов овощей, трав и пряностей	0,05–0,5
Вода питьевая	До 100 %

Для соблюдения стабильности качественных показателей вязкость в заводской лаборатории определяется приборным методом с использованием вискозиметра Брукфильда, модель DV-II+Pro. Принцип работы вискозиметра DV-II+PRO основан на вращении шпинделя (погруженного в испытуемую жидкость) с приводом от калиброванной пружины. Вязкое сопротивление жидкости вращению шпинделя определяется по изменению скорости привода. Изменение скорости привода определяется с помощью

датчика вращения. Диапазон измерений DV-II+ PRO определяется скоростью вращения, размером и формой шпинделя и шириной диапазона крутящих моментов калиброванного привода. В нашем случае условия измерения были следующие: температура кетчупа 23°C, скорость вращения 20 об/мин, время измерения 30 с, шпиндель № 5.

Однако имелись сложности, связанные с регулировкой прибора при переходе от одного вида кетчупа к другому, нестабильностью показателей при наличии в продукте кусочков овощей или специй. Требуется также термостатирование продукта, что приводит к увеличению времени проведения измерения. Хорошей альтернативой вискозиметру Брукфильда является консистометр Боствика. Прибор используется для определения степени вязкости путем измерения расстояния протекания материала под воздействием собственной массы за определенный промежуток времени.

Проведение измерения осуществляется следующим образом: емкость наполняют кетчупом и выравнивают его поверхность. Затем открывают задвижку и запускают секундомер. Определяется расстояние, пройденное кетчупом по наклонной поверхности прибора за 30 с (измеряется максимальное расстояние в центре лотка, минимальное на краю лотка, затем значения усредняются).

Консистометр Боствика недорог, прост в исполнении и позволяет быстро и количественно определять вязкость кетчупов в условиях заводской лаборатории. Для успешного применения прибора нам потребовалось установить приемлемый диапазон вязкостей различных видов кетчупов, соответствующий аналогичному диапазону, измеряемому вискозиметром Брукфильда. С этой целью параллельно измерялись показания вязкости каждого экспериментального образца по двум приборам (табл. 2). Вязкость на консистометре Боствика измерялась сразу после варки при температуре 75–80 °C, время анализа составляло 5–7 мин. Для измерения вискозиметром Брукфильда требовалось охлаждение до 20°C.

Таблица 2

Соотношение показаний вязкости на приборах Боствика и Брукфильда в зависимости от рецептуры кетчупа

Кетчуп	Расстояние, см	Показания вязкости по вискозиметру Брукфильда, сП
Томатный классический	4,6–6,0	1100–12000
Болгарский сладкий	4,7–4,9	1320–13800
Шашлычный к пикнику	4,5–5,2	1180–12500
Татарский острый	4,9–5,6	9020–10700
Чили острый	4,4–4,6	11400–13300
Томаччо шашлычный	3,5–3,8	12200–13700
Томаччо сладкий	4,2–4,3	8360–9900
Итальянский для спагетти	4,5–5,6	12600–13800
Особый сладкий	4,5–4,9	8600–10700

При  $l < 5,5$  см по Боствику консистенцию (вязкость) кетчупа принято считать соответствующей норме. При  $l > 5,5$  см производится контрольное измерение динамической вязкости испытуемого кетчупа на вискозиметре Брукфильда. Показатель вязкости при этом устанавливается не более 10000 сПз.

Таким образом был установлен верхний предел показаний вязкости ряда рецептов, превышение которого – приостановить производство и внести корректировки в рецептуру с целью устранения несоответствия.

Создание ряда рецептов с применением паст Hot Break 28–32 позволило добиться натуральности вкусовых характеристик продукта, его однородности, улучшения структурно-реологических свойств и достичь необходимой консистенции, т.к. вязкость полученных нами продуктов находилась в установленном стандартом предприятия диапазоне. Сократились претензии потребителей на трудность добытия кетчупа из бутылки. Это также положительным образом отразилось на технологическом процессе – стабилизировались параметры работы перекачивающих насосов и дозаторов.

Автор благодарит заведующего лабораторией отдела технического контроля Казанского жирового комбината Б. С. Кузнецова за оказание помощи в проведении исследований.

## БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. *Gerster H.* The potential role of lycopene for human health // *J. Amer. Coll. Nutr.* – 1997. – Vol. 16. – P. 109–126.
2. *Сидоренко Т.А.* Рецептуры эмульсионного соуса кетчупа на основе растительных масел // *Пищ. и перераб. пром-сть: рефератив. журн.* – 2008. – № 1. – С. 256.
3. *ГОСТ 32063–2013* Кетчупы. Общие технические условия. – М.: Стандартинформ, 2014.
4. *Патент РФ 2457695* Соус томатный типа кетчуп и способ его получения / Д.А. Самаренкин; патентообладатель ОАО «Казанский жировой комбинат». – Заявл. 14.03.2011; опубл. 10.08.2012.
5. *Касьянов Г.И., Гринченко В.С., Мазуренко Е.А.* Теоретические разработки и практическая реализация способов переработки томатов // *Наука. Техника. Технологии: политехн. вестн.* – 2014. – № 4. – С. 183–193.

## REFERENCES

1. *Gerster H.* The potential role of lycopene for human health // *J. Amer. Coll. Nutr.* – 1997. – Vol. 16 – R. 109–126.
2. *Sidorenko T.A.* Retsepturyi emulsionnogo sousa ketchupa na osnove rastitelnyih masel // *Pisch. i pererab. prom-st: referativ. zhurn.* – 2008: – N 1. – S. 256.
3. *GOST 32063–2013* Ketchupyi. Obschie tehicheskie usloviya. – M.: Standartinform, 2014.
4. *Patent RF 2457695* Sous tomatnyi tipa ketchup i sposob ego polucheniya / D.A. Samarenkin; Patentobladatel OAO «Kazanskiy zhirovoy kombinat». – Zayavl. 14.03.2011; opubl. 10.08.2012.
5. *Kasyanov G.I., Grinchenko V.S., Mazurenko E.A.* Teoreticheskie razrabotki i prakticheskaya realizatsiya sposobov pererabotki tomatov / // *Nauka. Tehnika. Tehnologii: politehn. vestn.* – 2014. – N 4. – S.183–193.