



СОЮЗ СОВЕТСКИХ
СОЦИАЛИСТИЧЕСКИХ
РЕСПУБЛИК

(19) **SU** (11) **1109054** **A**

§(51) C 12 N 9/99

ГОСУДАРСТВЕННЫЙ КОМИТЕТ СССР
ПО ДЕЛАМ ИЗОБРЕТЕНИЙ И ОТКРЫТИЙ

ОПИСАНИЕ ИЗОБРЕТЕНИЯ

К ПАТЕНТУ

(21) 2908403/28-13

(22) 08.04.80

(31) 1456/79

(32) 09.04.79

(33) Дания

(46) 15.08.84. Бюл. № 30

(72) Свен Браннер-Йоргенсен, Палле
Шнайдер и Петер Эйгтвед (Дания)

(71) Ново Индустри А/С (Дания)

(53) 577.15(088.8)

(56) 1. Патент Великобритании
№ 1108287, кл. C3 H3, опублик. 1968.

2. Rickert W.S. Структурные и
функциональные детерминанты протеазы
Mucor miehei. 1. Модификация концевых
аминогрупп и радикалов лизина
карбамиллированием. - Biochem. Bio-
phys. Acta, 271, 93-101, 1972.

(54)(57) 1. СПОСОБ ДЕСТАБИЛИЗАЦИИ
МИКРОБНОГО СЫЧУЖНОГО ФЕРМЕНТА пос-
редством химической модификации, осу-
ществляемой путем обработки сычуж-

ного фермента модифицирующим агентом
при оптимальной температуре в водной
среде, отличающийся тем,
что, с целью снижения термической
стабильности, в качестве модифициру-
ющего агента используют окислитель
из группы свободных галогенов - хлор,
бром или йод или их производные, в
которых галоген имеет число окисле-
ния 1-3, а массовое отношение окис-
лителя к общему содержанию белка в
реакционной смеси составляет 0,01-1,0.

2. Способ по п.1, отличаю-
щийся тем, что обработку микро-
бного сычужного фермента окислителем
ведут при pH 5-9 до уровня дестаби-
лизации 5-11°C при потере активности
до 50%, предпочтительно до 30%.

3. Способ по пп.1,2, отлича-
ющийся тем, что в качестве
микробного сычужного фермента ис-
пользуют фермент, продуцируемый
Mucor miehei.

(19) **SU** (11) **1109054** **A**

РГО-К

Изобретение относится к способу дестабилизации микробного сычужного фермента.

В производстве сыра молоко свертывают для отделения творога от сыворотки. Для этих целей используют продукты, содержащие реннин, который является свертывающим молоко энзимом, выделенным из желудка телят.

Известно несколько заменителей сычужного фермента телят, включающих известные микробные сычужные ферменты из *Mucor miehei* и *Mucor pusillus* [1].

Сычужный фермент, вырабатываемый *Mucor miehei*, предпочтителен в сыроварении благодаря его низкой стоимости, низкой неспецифической протеолитической активности и большому сходству с реннином в отношении чувствительности к иону кальция. Кроме того, *Mucor miehei* отличается стабильностью при хранении сычужного фермента, что объясняется его высокой термостабильностью.

Некоторые пастеризованные сыворотки используются в качестве добавок к цельному молоку, например, в виде порошка для получения обогащенного молока, например детского питания. Пастеризованная сыворотка, полученная из сыра, изготовленного с помощью сычужного фермента *Mucor miehei*, имеет незначительный уровень активности сычужного фермента благодаря высокой термостабильности последнего, продуцируемого *Mucor miehei*.

Известен способ дестабилизации микробного сычужного фермента посредством химической модификации, осуществляемой путем обработки сычужного фермента модифицирующим агентом при оптимальной температуре в водной среде, где в качестве модифицирующего агента используют цианат калия [2].

Полученный карбамилированный продукт термически менее стабилен. Однако дестабилизация карбамилированного фермента слишком мала (3°C).

Целью изобретения является снижение термической стабильности микробного сычужного фермента.

Поставленная цель достигается тем, что согласно способу дестабилизации микробного сычужного фермента посредством химической модификации, осуществляемой путем обработки фермента модифицирующим агентом при опти-

мальной температуре в водной среде, в качестве модифицирующего агента используют окислитель из группы свободных галогенов - хлор, бром или йод - или их производные, в которых галоген имеет число окисления 1-3, а массовое отношение окислителя к общему содержанию белка в реакционной смеси составляет 0,01-1,0.

Обработку микробного сычужного фермента окислителем ведут при pH 5-9 до уровня дестабилизации 5-11°C при потере активности до 50% предпочтительно до 30%, а в качестве микробного сычужного фермента используют фермент, продуцируемый *Mucor miehei*.

Степень дестабилизации сычужного фермента, модифицированного согласно изобретению, достаточна для удовлетворения требований, предъявляемых к использованию сыворотки, и не оказывает вредного воздействия на стабильность при хранении препаратов сычужного фермента.

В идеальных условиях фермент может быть инактивирован при соответствующей (высокой) температуре таким образом, что остаточная активность фермента уменьшается как функция времени по экспоненциальной кривой спада, т.е. характеризуется легко определяемым полупериодом долговечности и этот полупериод является функцией температуры (°C). Полупериод долговечности $T_{1/2}$ может быть вычислен по формуле

$$T_{1/2} = \frac{(t_2 - t_1) \ln^2}{\ln A_2 - \ln A_1},$$

где A_1 - активность фермента, измеренная после нагрева до определенной температуры за время t_1 ;

A_2 - активность фермента, измеренная после нагрева до той же температуры в течение времени t_2 .

При прочих равных условиях полупериод долговечности будет тем короче, чем выше температура. Для многих ферментов изменение pH ферментативного раствора и ионной силы, а также присутствие некоторых солей может существенно влиять на полупериод долговечности. Химическая модификация специфического фермента вызыва-

ет термическую дестабилизацию фермента, поэтому степень дестабилизации составляет $n^{\circ}\text{C}$, если исходный (немодифицированный) и модифицированный ферменты имеют одинаковый полупериод при N и $(N-n)^{\circ}\text{C}$ соответственно.

Однако значения дестабилизации в известной мере приближенные вследствие приблизительного характера значения полупериода. Все значения дестабилизации, приведенные в этом описании, измерены при $\text{pH } 6,0$, поскольку результаты измерений зависят от значения pH .

Обычно обработка фермента согласно изобретению сопровождается потерей активности. Установлено, что по экономическим причинам дестабилизацию не следует проводить на стадии, соответствующей потере активности в среднем более 50%, предпочтительно на стадии при потере 30% и более предпочтительно при потере активности менее 10%.

Обычно дестабилизацию проводят до уровня 10°C и при потере активности менее 10%.

В качестве окисляющих агентов, которые могут быть использованы в способе согласно изобретению, используют гипохлорит, например гипохлорит натрия, гипобромид, например гипобромид натрия, свободный хлор, N -хлорсукцинимид, хлорамин-Т и трихлоризоциануровую кислоту.

Окислитель должен применяться в такой концентрации, чтобы желаемая степень дестабилизации достигалась за приемлемое время, которое может исчисляться от нескольких минут до 48 ч и более в тех случаях, когда протекает не прерываемая охлаждением реакция. Если концентрация окислителя слишком мала, то дестабилизация слишком слаба, если же концентрация окислителя очень высокая, то потеря активности слишком велика. Оптимальные концентрации окислителя обычно соответствуют весовому соотношению между окислителем и общим количеством белка, содержащегося в ферментном препарате, и составляет 3-30 ч. окислителя на 100 ч. общего белка. Если препарат микробного сычужного фермента очищен до высокой степени единичной активности, то количество окислителя может быть снижено до 1 г на 100 г общего белка.

Значения pH , при которых протекает реакция, могут варьироваться в широких пределах, т.е. примерно от 3 до 10, что главным образом зависит от окислителя. Так, например, если окислителем служит гипохлорит, то предпочтительный предел значений $\text{pH } 5-9$ и более предпочтительный 6-8.

Температура реакции не является критической, если ее поддерживать на определенном уровне, т.е. ниже 30°C , когда стабильность фермента удовлетворительная. Однако стабильность фермента может быть повышена добавкой известных стабилизирующих белок агентов, например поваренной соли в количестве 5-20% от препарата фермента, или сорбита в обычных для стабилизации ферментов количествах.

Сычужный фермент, модифицированный согласно изобретению, способен производить традиционный детский сыр, по своим качествам подобный сыру Sams и Danbo и по меньшей мере с такими же свойствами, как и соответствующий немодифицированный сычужный фермент.

Операция дестабилизации может и предпочтительно должна проводиться как конечная операция получения микробного сычужного фермента. pH раствора микробного сычужного фермента, готового для обычных конечных операций до введения, устанавливают на заданном уровне для обработки (например, равным 7), затем сычужный фермент смешивают, перемешивая при комнатной температуре, с раствором окислителя (3-30 ч., например 20 ч. гипохлорита на 100 ч. общего белка). Затем смесь оставляют на 2-3 ч для достижения желаемого уровня дестабилизации. Реакцию можно прервать добавкой активированного угля или восстановителя, такого как сульфит натрия, после завершения соответствующего периода реакции. Дестабилизированный ферментативный продукт подвергают затем обычным конечным операциям, т.е. фильтрации, установлению pH и единичной ферментативной активности до стандартных уровней и т.д.

Пример 1. Исходным материалом служит концентрат сычужного фермента (культуральная жидкость концентрируется до активности, примерно соответствующей 1%-ному раствору чистого фермента, 18%-ный раствор пова-

ренной соли добавляется к сырому концентрату). Этот концентрат носит название "Реннилаза-46".

В двух сериях пробы, включающих по три порции (25 мл), приготовленных смешением 12,5 мл реннилазы-46 и 12,5 мл воды, устанавливают pH 7,0, 8,0 и 9,0 соответственно добавлением 1 н. NaOH и к каждой из этих смесей добавляют 0,4 мл 2,25 М раствора гипохлорита натрия (NaClO), при этом значения pH сохраняют постоянными на указанном уровне.

Первую серию, включающую три порции, помещают в холодильник на ночь (приблизительно на 18 ч). Вторую серию, включающую три порции, оставляют при комнатной температуре на 2 ч.

Снижение значения pH измеряют по прошествии указанных периодов времени. Затем порции разбавляют смешением 0,2 мл смеси с 50 мл воды и одновременно устанавливают значение pH 6,0 смесью ацетата натрия и уксусной кислоты.

Влияние гипохлорита натрия на остаточную активность фермента pH приведено в табл. 1.

Затем разбавленные образцы подвергают тепловой обработке при 55°C в течение 30 мин при pH 6,0, после чего измеряют остаточную активность.

Влияние тепловой обработки на остаточную активность модифицированного гипохлоритом сычужного фермента приведено в табл. 2.

Влияние тепловой обработки на уровень дестабилизации фермента, модифицированного гипохлоритом, приведено в табл. 3.

Пример 2. Значение pH трех порций реннилазы-46 по 150 мл в каждой устанавливают 5,0, 6,0 и 7,0 соответственно. Каждую из трех порций разделяют на три части, к каждой из которых добавляют 0,8, 1,2 и 1,6 мл коммерческого 2,25 М раствора NaOCl соответственно, при этом pH поддерживают постоянным в указанных выше значениях.

Эти девять образцов хранят затем при комнатной температуре (22°C) в течение 20 ч, после чего из каждого образца берут пробу (10 мл). К каждой такой пробе добавляют 0,4, 0,6 или 0,8 мл 1 М раствора Na_2SO_3 соответственно для удаления избытка гипохлорита, 0,2 мл обработанных таким

образом проб разбавляют 50 мл воды и устанавливают pH 6,0 смесью уксусной кислоты и ацетата натрия. Разбавленные пробы с установленным значением pH подвергают тепловой обработке при 55°C в течение 30 мин.

Результаты дестабилизации сычужного фермента гипохлоритом в условиях pH 5,0-7,0 и t° 18-20°C приведены в табл. 4.

Пример 3. В 600 мл реннилазы-46 при температуре около 10°C устанавливают значение pH 6,0 4 н. NaOH. Эту порцию разделяют на 6 ч. по 100 мл в каждой. К каждой из этих 6 ч. добавляют 0, 0,8, 1,2, 1,6, 2,0 и 2,4 мл коммерческого 2,25 М раствора NaOCl соответственно и устанавливают pH 7,0.

После выдержки около 15 ч примерно при 5°C добавляют 2 мл 1 М Na_2SO_3 с целью устранения избыточного гипохлорита. Добавка сульфита не изменяет стабильности сычужного фермента. Измеряют изменение активности. Пробу по 5 мл разбавляют 10-кратно 0,1 М ацетатным буфером с pH 6,0, после чего разбавленные пробы подвергают тепловой обработке при 60°C в течение 15 мин.

Определяют остаточную активность после тепловой обработки и вычисляют полупериод долговечности и дестабилизацию.

Результаты представлены в табл. 5.

Пример 4. Исходным материалом для этого примера служит реннилаза-46 без 18% NaCl.

На основе указанного исходного материала готовят пять образцов по 200 г с добавкой 0,5; 10; 15 и 20% NaCl соответственно. Устанавливают значение pH 6,0 с помощью 4 н. NaOH.

От каждого из пяти образцов берут пробы по 100 мл. К каждой такой пробе добавляют 1 мл коммерческого 2,25 н. NaOCl при 5-10°C. Затем для всех пяти проб устанавливают pH 7,0 с помощью 4 н. NaOH и хранят примерно при 5°C.

По истечении времени хранения (около 20 ч) определяют изменение активности. Пробу по 5 мл разбавляют 10-кратно 0,1 М ацетатным буфером с pH 6,0, после чего разбавленные пробы с установившимся значением pH подвергают тепловой обработке при 60°C в течение 15 мин.

Определяют остаточную активность (не подвергнутую тепловой обработке пробу анализируют параллельно в качестве контроля).

Результаты испытаний приведены в табл. 6.

П р и м е р 5. Готовят две порции смеси 25 мл реннилазы-46 и 20 г ледяной воды, устанавливают pH 7,0 с помощью 4 н. NaOH. К этим двум порциям добавляют 33 и 66 мг N-хлорсукцинимидов соответственно, растворяют в 5 мл ледяной воды, при этом pH постоянно поддерживают равным 7,0.

Через 2 ч 0,2 мл этих порций разбавляют 50 мл воды, одновременно устанавливая pH 6,0 с помощью смеси ацетата натрия и уксусной кислоты.

Остаточная активность после реакции сычужного фермента с N-хлорсукцинимидом следующая: при использовании 33 мг N-хлорсукцинимидов 99%, а при использовании — 66 мг — 96,5%.

Проводят тепловую обработку при 55°C в течение 30 мин при pH 6,0. После этого определяют остаточную активность и вычисляют полупериод долговечности и дестабилизацию.

Результаты приведены в табл. 7.

П р и м е р 6. Готовят раствор NaOBr (примерно 2 М), добавляя по каплям бром к 10 мл перемешиваемого 4 н. NaOH при охлаждении в ледяной бане.

25 мл реннилазы-46 смешивают с 25 мл воды и устанавливают pH 7,5 однонормальным раствором NaOH. К 25 мл полученного раствора в течение часа добавляют 0,5 мл раствора гипобромита натрия, при этом поддерживают pH 7,3-7,8 добавкой 1 н. HCl.

Примерно через 30 мин определяют потерю активности и термостабильность. Потеря активности около 20%, остаточная активность после тепловой обработки в течение 20 мин при 60°C и pH 6,0 составляет 14%, что соответствует полупериоду долговечности около 7 мин или дестабилизации около 8°C.

П р и м е р 7. 50 мл реннилазы-46 разбавляют 50 мл воды. Смесь охлаждают в ледяной бане и устанавливают pH 7,0 с помощью 1 н. NaOH. Затем вводят около 0,1 г свободного хлора, при этом значение pH падает до 3,8, жидкость становится мутной, а затем прозрачной. Реакционную смесь оставляют на 10 мин и затем добавляют

4 мл 1 М раствора Na_2SO_3 с целью удаления избыточного хлора.

0,2 мл пробы до и после введения хлора разбавляют 50 мл воды и устанавливают pH 6,0 смесью ацетата натрия и уксусной кислоты. Потеря активности, связанная с реакцией между сычужным ферментом и хлором, составляет 21%.

После нагревания обработанного хлором сычужного фермента при 55°C в течение 30 мин остаточная активность равна 63%, что соответствует полупериоду долговечности около 45 мин или дестабилизации около 8°C.

П р и м е р 8. Готовят две порции по 25 мл реннилазы-46 и 25 г ледяной воды. Устанавливают pH 7,0 4 н. NaOH.

К этим смесям добавляют 60 и 120 мг трихлоризоциануровой кислоты соответственно и одновременно устанавливают pH 7,0.

Через 4 ч 0,2 мл полученных смесей разбавляют 50 мл воды и одновременно устанавливают pH 6,0 смесью ацетата натрия и уксусной кислоты. Разбавленные пробы подвергают тепловой обработке при 55°C в течение 30 мин.

Результаты дестабилизации сычужного фермента трихлоризоциануровой кислотой приведены в табл. 8.

П р и м е р 9. Две порции реннилазы-46 по 25 мл смешивают с 20 г ледяной воды для каждой порции и устанавливают pH 7,0 с помощью 4 н. NaOH. Затем к каждой из этих порций добавляют 70 и 140 мг хлорамина Т, растворенного в 5 мл ледяной воды, соответственно и одновременно устанавливают pH 7,0.

Примерно через 2 ч 0,2 мл каждого образца разбавляют 50 мл воды с одновременным регулированием значения pH до 6,0 с помощью смеси ацетата натрия и уксусной кислоты. Разбавленные пробы с установленным pH подвергают тепловой обработке при 55°C в течение 30 мин.

Результаты дестабилизации фермента хлорамином-Т приведены в табл. 9.

П р и м е р 10. Реннилазу-46 без добавки NaCl 3-кратно разбавляют.

20 мл разбавленной реннилазы-46 доводят до pH 8,5 и охлаждают до 0°C, после чего добавляют 0,7 мл 0,05 М раствора иода в 0,25 М иодистом

калии. Примерно через 15 мин устанавливают pH 6,0 добавкой 0,1 М NaHSO.

Для анализа этот образец разбавляют и одновременно устанавливают pH 6,0 с помощью смеси уксусной кислоты и ацетата натрия. Затем образец нагревают при 60°C в течение 30 мин.

Общая активность составила 42,6%; остаточная активность после тепловой обработки 35%, полупериод долговечности при 60°C и pH 6,0 20 мин, что соответствует дестабилизации примерно 5°C (контрольный образец дает такой же полупериод при 65°C).

Пример 11. 3 г протеазы, продуцируемой штаммом микроорганизмов *Mucor pusillus* (питательная среда, 1:220000), растворяют в 30 мл 10%-ного NaCl и устанавливают pH 6,5 при 5-10°C. Добавляют 15%-ный NaOCl по 50 мкл трижды с интервалом 30 мин. После перемешивания в течение 3 ч смесь выдерживают при 4°C в течение 16 ч и затем устанавливают pH 5,0. Пробы отбирают для определения активности и термостабильности.

В табл. 10 представлено влияние 20-часового хранения на уровень дестабилизации.

Пример 12. Исходным материалом служит ренниназа-46, в которую вместо 18% NaCl добавлено 6%.

1 л исходного материала разделяют на 4 ч по 250 мл. Температуру поддерживают 5-10°C и в трех частях устанавливают pH 6,5 с помощью 4 н. NaOH. К этим трем частям добавляют 1, 1,2 и 1,4 об.% 10,5%-ного (по весу) NaOCl соответственно, после чего устанавливают pH 7,5 с помощью 4 н. NaOH и пробы выдерживают в термостате при 5°C.

По истечении времени реакции (3,27 и 53 ч соответственно) отбирают 50 мл пробы от каждой из обработанных гипохлоритом натрия частей и к каждой отобранной пробе добавляют 250 мг (0,5 вес.% к объему) активированного угля. Через день после введения активированного угля пробы фильтруют и испытывают на стабильность и активность сычужного фермента (1-е определение).

Пробы после добавки гипохлорита выдерживают при 5°C в течение 9 дней, после чего их снова испытывают на стабильность и активность сычужного фермента (2-е определение).

После 4-дневной выдержки при 5°C и 2-дневной при 25°C снова определяют активность сычужного фермента и вычисляют общую активность (3-е определение).

Полученные результаты сведены в табл. 11 и 12.

Из табл. 11 и 12 видно, что не наблюдается существенного изменения дестабилизации или общей активности с увеличением времени реакции от 3 ч до 53 ч.

Пример 13. Пять образцов ренниназы-46 по 25 мл готовят с pH 2,0, 2,5, 3,0, 3,5 и 6,0 соответственно.

К каждому из этих образцов добавляют 0,04 г гипохлорита натрия, при этом значения pH поддерживают на указанном уровне.

Образцы хранят при 5°C в течение 6 дней, после чего анализируют остаточную активность и термостабильность при 55°C и pH 6,0.

Результаты представлены в табл. 13.

Пример 14. Исходным материалом служит ренниназа-46, модифицированная в двух отношениях: культуральную питательную среду концентрируют до активности, соответствующей 1,6%-ному раствору чистого фермента, к неочищенному концентрату добавляют 9% NaCl.

Таким образом модифицируют 5952 кг ренниназы-46 на опытной установке.

Устанавливают pH 6,4 при 9°C с помощью 34%-ного NaOH и добавляют 10 кг 12,5%-ного (по объему) раствора NaOCl к ферменту. Во время этой обработки pH увеличивается до 8,0 значение pH 7,4 устанавливают посредством 37%-ной HCl. Через 18 ч при 9-5°C значение pH снижают до 6,9. Затем добавляют 1% активированного угля при 4-5°C. Спустя 26 ч проводят фильтрацию через фильтр-пресс и снова измеряют дестабилизацию, после чего поверхностный слой концентрируют при пониженном давлении при 30°C и pH 6,7 и добавляют NaCl до общего содержания 18%.

Полупериод долговечности конечного продукта равен 11 мин, а дестабилизация составляет 16°C.

Таким образом, реализация изобретения обеспечивает снижение термической стабильности сычужного фермента, сохраняя ее в необходимом интервале.

Т а б л и ц а 1

Исходное значение рН	рН через		Остаточная актив- ность, %	
	2 ч	18 ч	2 ч	18 ч
7,0	6,9	6,9	86,3	83,1
8,0	7,6	7,6	86,1	81,7
9,0	8,2	8,2	78,4	75,4

Т а б л и ц а 2

Исходное значение рН	Остаточная активность об- разцов, %, серии	
	II	I
7	16,3	4,2
8	16,3	4,3
9	32,3	14,6
Эталон	98,7	

Т а б л и ц а 3

Исходное значение рН	Полупериод $T_{1/2}$, мин, через		Дестабилизация, °С, через	
	2 ч	18 ч	2 ч	18 ч
7,0	11,5	6,5	11	12
8,0	11,5	6,6	11	12
9,0	18,4	10,8	10	11

Т а б л и ц а 4

pH	Добавка NaOCl, мл	Общая ак- тивность, %	Остаточная активность, %	Полупериод долговеч- ности, мин	Дестабилиза- ция, °C
5,0	0,8	99,4	59,4	39,9	8
	1,2	95,3	57,6	37,7	9
	1,6	84,8	56,1	36,0	9
6,0	0,8	100	53,9	33,6	9
	1,2	91,6	50,5	30,4	9
	1,6	81,4	47,9	28,3	9
7,0	0,8	98,1	49,1	29,2	9
	1,2	87,7	42,7	24,4	10
	1,6	78,3	35,7	20,2	10

Т а б л и ц а 5

Добавка 2,25 М NaOCl, мл	Изменение общей ак- тивности, %	Остаточная активность после теп- ловой об- работки, %	Полупериод долговеч- ности, мин	Дестаби- лизация, °C
0	-	99	-	-
0,8	+0,6	35	9,9	9
1,2	0	19	6,3	10
1,6	-4,4	14	5,3	10
2,0	-8,5	10	4,5	10
2,4	-14,9	7	3,9	11

Т а б л и ц а 6

Добавка NaCl, %	Добавка 2,25 M NaOCl, мл	Изменение общей ак- тивности, %	Остаточная активность, %	Полупериод долговеч- ности, мин	Дестабили- зация, °C
0	0	-	98	-	-
0	1	-4,2	31	8,9	9
5	1	+7,8	32	9,1	8
10	1	+4,0	40	11,3	8
15	1	+6,6	46	13,4	8
20	1	+2,4	51	15,4	8

Т а б л и ц а 7

Добавка N-хлор- сукцин- имида, мг	Остаточ- ная ак- тивность, %	Полупери- од T 1/2 долговеч- ности, мин	Дестаби- лизация, °C
33	41,5	23,6	10
66	26,4	15,6	10

Т а б л и ц а 8

Трихлор- изоциан кислоты, мг	Общая ак- тивность, %	Полупе- риод долго- вечнос- ти, мин	Дестаби- лизация, °C
60	93,0	35	9
120	81,5	16	10

Т а б л и ц а 9

Хлорамин-Т, мг	Общая актив- ность, %	Полупери- од долго- вечности, мин	Дестаби- лизация, °C
70	96,5	19,2	10
140	77,9	8,5	12

Т а б л и ц а 10

Проба/время реакции	Общая активность, %	Полупериод долговечности, мин, после термообработки		Дестабилизация, %
		0-30 мин при 50°C	pH 6,0, 55°C	
Контроль	100	144-155	18-31	2
24 ч	84-91	26-22	5-11	5

Т а б л и ц а 11

Добавка гипохлорита, об. %	Определение	Дестабилизация, °C		
		время реакции, ч		
		3	27	53
1	1	9,2	9,4	9,1
	2	9,3	9,4	9,3
1,2	1	10,0	10,1	9,8
	2	10,0	10,1	10,1
1,4	1	10,6	10,7	10,5
	2	10,6	10,6	10,7

Т а б л и ц а 12

Добавка гипохлорита, об. %	Определение	Выход (общая активность), %		
		время реакции, ч		
		3	27	53
1	1	96	99	97
	2	97	99	95
	3	97	97	98

Продолжение табл. 12

Добавка гипохло- рита, об. %	Определение	Выход (общая активность), %		
		время реакции, ч		
		3	27	53
1,2	1	90	93	92
	2	94	90	92
	3	92	94	94
1,4	1	89	91	90
	2	92	89	91
	3	91	89	88

Т а б л и ц а 13

Исходное значение рН	Остаточная активность, %	Полупе- риод долго- вечнос- ти, мин (через 30 мин после термо- обра- ботки)	Деста- били- зация, °С
2,0	23	122	5,5
2,5	73	63	6,7
3,0	90	53	7,0
3,5	97	48	7,3
6,0	94	49	7,2

ВНИИПИ Заказ 5898/45 Тираж 522 Подписное

Филиал ИПИ "Патент", г. Ужгород, ул. Проектная, 4

