

(19)



Евразийское  
патентное  
ведомство

(11) 035506

(13) B1

(12) ОПИСАНИЕ ИЗОБРЕТЕНИЯ К ЕВРАЗИЙСКОМУ ПАТЕНТУ

(45) Дата публикации и выдачи патента  
2020.06.25

(51) Int. Cl. A61K 47/60 (2017.01)  
A61K 47/61 (2017.01)

(21) Номер заявки  
201790935

(22) Дата подачи заявки  
2013.05.16

---

(54) СПОСОБ КОНЬЮГАЦИИ (ВАРИАНТЫ), МОДИФИЦИРОВАННЫЙ  
ТЕРАПЕВТИЧЕСКИЙ БЕЛОК И СПОСОБ ПОЛУЧЕНИЯ ВОДОРАСТВОРИМОГО  
ПОЛИМЕРА (ВАРИАНТЫ)

---

(31) 61/647,814; 13/488,043

(56) WO-A1-2012016131

(32) 2012.05.16; 2012.06.04

WO-A2-2011017055

(33) US

WO-A2-2011012850

(43) 2017.12.29

(62) 201492115; 2013.05.16

(71)(73) Заявитель и патентовладелец:  
БАКСАЛТА ИНКОРПОРЕЙТИД  
(US); БАКСАЛТА ГМБХ (CH)

(72) Изобретатель:

Зикманн Юрген, Хайдер Штефан,  
Роттенштайнер Ханспетер, Турсек  
Петер (AT)

(74) Представитель:

Медведев В.Н. (RU)

035506  
B1

(57) Изобретение относится к материалам и способам конъюгации водорастворимого полимера с окисленным углеводным компонентом терапевтического белка, включающим осуществление контакта окисленного углеводного компонента с активированным водорастворимым полимером в условиях, которые допускают конъюгацию. Конкретнее, настоящее изобретение относится к вышеупомянутым материалам и способам, в которых водорастворимый полимер содержит активную аминооксигруппу и в которых оксимная или гидразоновая связь образуется между окисленным углеводным компонентом и активной аминооксигруппой водорастворимого полимера, и при этом конъюгацию осуществляют в присутствии нуклеофильного катализатора.

B1

035506

### Область изобретения

Настоящее изобретение относится к веществам и способам, предназначенным для конъюгации водорастворимого полимера с белком.

### Уровень техники

Получение конъюгатов с помощью образования ковалентной связи между водорастворимым полимером и терапевтическим белком может выполняться разнообразными химическими способами. ПЭГилирование лекарственных веществ полипептидной природы защищает их при циркуляции и улучшает их фармакодинамические и фармакокинетические профили (Harris and Chess, *Nat Rev Drug Discov.* 2003;2:214-21). В процессе ПЭГилирования повторяющиеся мономеры этиленгликоля (полиэтиленгликоль (ПЭГ)) присоединяются к полипептидному лекарственному веществу. Молекулы ПЭГ обладают большим гидродинамическим объемом (в 5-10 раз больше размера глобулярных белков), имеют высокую растворимость в воде и высокую способность к гидратации, нетоксичны, неиммуногенны и быстро выводятся из организма. ПЭГилирование молекул может приводить к увеличению устойчивости лекарственных веществ к ферментативному расщеплению, увеличению периода полувыведения *in vivo*, снижению частоты дозирования, уменьшению иммуногенности, увеличению физической и термической стабильности, увеличению растворимости, увеличению устойчивости в жидкостях и снижению агрегации. Первые ПЭГилированные лекарственные вещества были одобрены FDA в начале 1990 гг. С тех пор FDA одобрило несколько ПЭГилированных лекарственных веществ для перорального, инъекционного и местного применения.

Полисиаловая кислота (ПСК), также именуемая как коломиновая кислота (КК), представляет собой встречающийся в природе полисахарид. Это вещество является гомополимером N-ацетилнейраминовой кислоты с  $\alpha$  (2→8) кетокислотной связью и содержит вицинальные диольные группы на невосстановливающем конце.

Это вещество является отрицательно заряженным и представляет собой природный компонент организма человека. Этот вещество может быть легко получено, в больших количествах и с предварительно установленными физическими свойствами, из бактерий (патент США № 584 6951). В связи с тем, что полученная с помощью бактерий ПСК является химически и иммунологически идентичной ПСК, синтезированной в организме человека, бактериальная ПСК неиммуногенна даже при связывании с белками. В отличие от других полимеров кислота ПСК способна к биодеградации. Было показано, что ковалентное связывание коломиновой кислоты с каталазой и аспарагиназой увеличивает ферментную стабильность в присутствии протеолитических ферментов или в плазме крови. Сравнительные исследования *in vivo* с полисиалированной и немодифицированной аспарагиназой выявили, что полисиалирование увеличивает период полувыведения данного фермента (Fernandes and Gregoriadis, *Int J Pharm.* 2001;217:215-24).

Обзор связывания производных ПЭГ с пептидами и белками представлен в статье Roberts et al. (*Adv Drug Deliv Rev* 2002;54:459-76). Одним подходом для связывания водорастворимых полимеров с терапевтическими белками является конъюгация полимеров посредством углеводных компонентов белка. Вицинальные гидроксильные (ОН) группы углеводов в белках могут легко окисляться пероксидом натрия ( $NaIO_4$ ) с образованием активных альдегидных групп (Rothfus et Smith, *J Biol Chem* 1963; 238:1402-10; van Lenten et Ashwell, *J Biol Chem* 1971;246:1889-94). В дальнейшем полимер может соединяться с альдегидными группами углевода с помощью реагентов, содержащих, к примеру, активную гидразидную группу (Wilchek M and Bayer EA, *Methods Enzymol* 1987;138:429-42). Более поздняя технология предполагает использование реагентов, содержащих аминооксигруппы, которые реагируют с альдегидами с образованием оксимных связей (WO 96/40662, WO2008/025856).

Дополнительные примеры, описывающие конъюгацию водорастворимого полимера с терапевтическим белком, описаны в заявке WO 06/071801, в которой сообщается об окислении углеводных компонентов фактора фон Виллебранда и последующем связывании с ПЭГ с применением методов химии гидразидов; в публикации патента США № 2009/0076237, в которой сообщается об окислении rFVIII, последующем связывании с ПЭГ и другими водорастворимыми полимерами (например, ПСК, ГЭК, декстраном) с применением методов химии гидразидов; в заявке WO 2008/025856, в которой сообщается об окислении разных факторов коагуляции, например, rFIX, FVIII и FVIIIa, последующем связывании с, к примеру, ПЭГ с применением методов химии аминооксигрупп путем образования оксимной связи и в патенте США № 5621039, в котором сообщается об окислении FIX и последующем связывании с ПЭГ с применением методов химии гидразидов.

Недавно был описан улучшенный способ включающий осуществление мягкого окисления пероксидом сиаловых кислот до образования альдегидов с последующей реакцией с реагентом, содержащим аминоокси-группу, в присутствии катализитических количеств анилина (Dirksen A., and Dawson PE, *Bioconjugate Chem.* 2008;19:2543-8; и Zeng Y et al. , *Nature Methods* 2009;6:207-9). Анилиновый катализ кардинально ускоряет оксимное связывание, допуская использование очень низких концентраций реагента. Применение нуклеофильных катализаторов также описано в статьях Dirksen, A., et al., *J Am Chem Soc*, 128:15602-3 (2006); Dirksen, A., et al., *Angew chem. Int Ed.*, 45:7581-4 (2006); Kohler, J.J., *ChemBioChem*, 10:2147-50 (2009); Giuseppone, N., et al., *J Am Chem Soc*, 127:5528-39 (2005); and Thygesen, M.B., et al., *J Org Chem*, 75:1752-5 (2010).

Несмотря на то, что анилиновый катализ может ускорить оксимное связывание, обеспечивая короткое время реакции и применение низких концентраций аминоокси реагента, анилин обладает токсическими свойствами, которые должны быть учтены, например, при получении конъюгированного терапевтического белка, образующего основу фармацевтического препарата. К примеру, было показано, что анилин индуцирует метгемоглобинемию (Harrison, J.H., and Jollow, D.J., *Molecular Pharmacology*, 32(3) 423-431, 1987). Показано, что долговременное включение анилина в диету крыс индуцировало образование опухолей в селезенке (Goodman, D.G., et al., *J Natl Cancer Inst.*, 73(1):265-73, 1984). Исследования *in vitro* также показали, что анилин способствует индукции хромосомных мутаций и имеет потенциальную генотоксическую активность (Bombhard E.M. et Herbold B. *Critical Reviews in Toxicology* 35,783-835, 2005).

Эти факты сохраняют необходимость разработки веществ и способов для конъюгации водорастворимых полимеров с белками, которые улучшают фармакодинамические и фармакокинетические свойства белков при минимизации затрат, связанных с применением различных реагентов, и минимизации рисков для здоровья пациента-потребителя.

#### Сущность изобретения

Настоящее изобретение относится к способу конъюгации водорастворимого полимера с окисленным углеводным компонентом терапевтического белка, где способ включает осуществление контакта окисленного углеводного компонента с активированным водорастворимым полимером в условиях, которые допускают конъюгацию;

причем терапевтический белок представляет собой гликопротеин или терапевтический белок, гликозилированный *in vitro*, и выбран из группы, состоящей из: Фактора IX (FIX), Фактора VIII (FVIII), Фактора VIIa (FVIIa), гранулоцитарного колониестимулирующего фактора (Г-КСФ), эритропоэтина (ЭПО), интерферона-альфа (ИФН-альфа), ИФН-гамма, ангиопоэтина-2 (Ang-2), фактора роста эндотелия сосудов (ФРЭС), эпидермального фактора роста, гормона роста человека (ГРЧ), фактора роста нервов, фактора некроза опухолей альфа (ФНО-альфа), рецептора I типа фактора некроза опухолей (ФНО1), рецептора II типа фактора некроза опухолей (ФНО2), инсулина, белка Хумира (адалимумаба), белка Пролиа (деносумаба) или их биологически активного фрагмента;

причем указанный активированный водорастворимый полимер содержит активную аминооксигруппу и представляет собой полиалкиленгликоль (ПАГ);

при этом активированный водорастворимый полимер, содержащий активную аминооксигруппу, получают способом, включающим:

а) инкубирование раствора, содержащего окисленный водорастворимый полимер с аминоокси линкером, содержащим активную аминооксигруппу, в условиях, в которых образуется стабильная оксимная связь между окисленным водорастворимым полимером и активированным аминоокси линкером, причем указанные условия включают период времени между 1 мин и 24 ч; температуру между 2 и 8°C; присутствие или отсутствие света и наличие или отсутствие перемешивания; благодаря чему образуется водорастворимый полимер, содержащий активную аминооксигруппу; и

б) очистку водорастворимого полимера, содержащего активную аминооксигруппу, способом, выбранным из группы, состоящей из хроматографии, фильтрации, диализа и осаждения при температуре между 2 и 8°C;

причем указанный углеводный компонент окисляют путем инкубации с буферным раствором, содержащим окисляющий агент, выбранный из группы, состоящей из: перидата натрия (NaIO<sub>4</sub>), тетраацетата свинца (Pb(OAc)<sub>4</sub>) и перрутената калия (KRuO<sub>4</sub>);

при этом оксимная связь образуется между окисленным углеводным компонентом и активной аминооксигруппой водорастворимого полимера; и

при этом образование оксимной связи катализируется м-толуидином.

Ещё одним объектом настоящего изобретения является способ конъюгации водорастворимого полимера с окисленным углеводным компонентом терапевтического белка, где способ включает осуществление контакта окисленного углеводного компонента с активированным водорастворимым полимером в условиях, которые допускают конъюгацию;

причем терапевтический белок представляет собой гликопротеин или терапевтический белок, гликозилированный *in vitro*, и выбран из группы, состоящей из: Фактора IX (FIX), Фактора VIII (FVIII), Фактора VIIa (FVIIa), гранулоцитарного колониестимулирующего фактора (Г-КСФ), ЭПО, интерферона-альфа (ИФН-альфа), ИФН-гамма, Ang-2, фактора роста эндотелия сосудов (ФРЭС), эпидермального фактора роста, гормона роста человека (ГРЧ), фактора роста нервов, фактора некроза опухолей альфа (ФНО-альфа), рецептора I типа фактора некроза опухолей, рецептора II типа фактора некроза опухолей, инсулина, белка Хумира (адалимумаба), белка Пролиа (деносумаба), или их биологически активного фрагмента;

причем указанный водорастворимый полимер содержит активную аминооксигруппу и представляет собой полиалкиленгликоль (ПАГ);

при этом водорастворимый полимер, содержащий активную аминооксигруппу, получают способом,

включающим:

а) инкубирование раствора, содержащего неокисленный водорастворимый полимер с аминооксилинкером, содержащим активную аминооксигруппу, в условиях, в которых образуется стабильная оксимная связь между водорастворимым полимером и активированным аминооксилинкером, причем указанные условия включают период времени между 1 мин и 24 ч; температуру между 22 и 37°C; присутствие или отсутствие света и наличие или отсутствие перемешивания; благодаря чему образуется водорастворимый полимер, содержащий активную аминооксигруппу; и

б) очистку водорастворимого полимера, содержащего активную аминооксигруппу способом, выбранным из группы, состоящей из: хроматографии, фильтрации, диализа и осаждения;

причем указанный углеводный компонент окисляют путем инкубации с буферным раствором, содержащим окисляющий агент, выбранный из группы, состоящей из перидата натрия (NaIO4), тетраацетата свинца (Pb(OAc)4) и перрутената калия (KRuO4);

при этом оксимная связь образуется между окисленным углеводным компонентом и активной аминооксигруппой водорастворимого полимера; и

при этом образование оксимной связи катализируется м-толуидином.

В предпочтительном варианте осуществления предложенного выше способа указанные условия на стадии а) дополнительно включают стадию повышения температуры раствора до температуры от 32°C до 37°C и инкубацию дополнительно в течение 12-24 ч.

В предпочтительном варианте осуществления предложенных выше способов водорастворимый полимер выбирают из полиэтиленгликоля (ПЭГ), полипропиленгликоля (ППГ), разветвленного ПЭГ и полиэтиленгликоля марки PolyPEG® (Warwick Effect Polymers; Coventry, UK).

В предпочтительном варианте осуществления предложенных выше способов водорастворимый полимер выбирают из полиэтиленгликоля (ПЭГ) и полипропиленгликоля (ППГ).

Ещё одним объектом настоящего изобретения является модифицированный терапевтический белок, полученный любым из указанных выше способов, содержащий терапевтический белок, конъюгированный с водорастворимым полимером через образование оксимной связи.

Ещё одним объектом настоящего изобретения является способ получения водорастворимого полимера, содержащего активную аминооксигруппу, где способ включает:

а) инкубирование раствора, содержащего окисленный водорастворимый полимер с аминооксилинкером, содержащим активную аминооксигруппу, в условиях, в которых образуется стабильная оксимная связь между окисленным водорастворимым полимером и активированным аминооксилинкером, причем указанные условия включают период времени между 1 мин и 24 ч; температуру между 2 и 8°C; присутствие или отсутствие света и наличие или отсутствие перемешивания; благодаря чему образуется водорастворимый полимер, содержащий активную аминооксигруппу; и

б) очистку водорастворимого полимера, содержащего активную аминооксигруппу, способом, выбранным из группы, состоящей из хроматографии, фильтрации, диализа и осаждения при температуре между 2 и 8°C;

причем полученный водорастворимый полимер представляет собой полиалкиленгликоль (ПАГ) с оксимной связью между водорастворимым полимером и аминооксилинкером.

Еще одним объектом настоящего изобретения является способ получения водорастворимого полимера, содержащего активную аминооксигруппу, где способ включает:

а) инкубирование раствора, содержащего неокисленный водорастворимый полимер, с аминооксилинкером, содержащим активную аминооксигруппу, в условиях, в которых образуется стабильная оксимная связь между водорастворимым полимером и активированным аминооксилинкером, указанные условия включают период времени между 1 мин и 24 ч; температуру между 22 и 37°C; присутствие или отсутствие света, и наличие или отсутствие перемешивания; благодаря чему образуется водорастворимый полимер, содержащий активную аминооксигруппу; и

б) очистку водорастворимого полимера, содержащего активную аминооксигруппу методом, выбранным из группы, состоящей из хроматографии, фильтрации, диализа и осаждения;

причем полученный водорастворимый полимер представляет собой полиалкиленгликоль (ПАГ) с оксимной связью между полимером и аминооксилинкером.

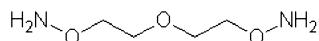
Ещё одним объектом настоящего изобретения является способ получения водорастворимого полимера, содержащего активную аминооксигруппу, где способ включает:

а) инкубирование раствора, содержащего окисленный водорастворимый полимер, с аминооксилинкером, содержащим активную аминооксигруппу, в условиях, в которых образуется стабильная оксимная связь между окисленным водорастворимым полимером и активированным аминооксилинкером, указанные условия включают период времени 1 ч; температуру 4°C; отсутствие света и наличие перемешивания; благодаря чему образуется водорастворимый полимер, содержащий активную аминооксигруппу; и

б) очистку водорастворимого полимера, содержащего активную аминооксигруппу, анионообменной хроматографией при температуре 4°C;

указанный активированный аминооксилинкер представляет собой 3-оксапентан-1,5-

диоксиаминный линкер формулы:



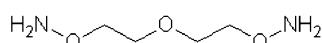
причем полученный водорастворимый полимер представляет собой полиалкиленгликоль (ПАГ) с оксимной связью между водорастворимым полимером и аминоокси линкером.

Ещё одним объектом настоящего изобретения является способ получения водорастворимого полимера, содержащего активную аминооксигруппу, где способ включает:

а) инкубирование раствора, содержащего неокисленный водорастворимый полимер, с аминоокси линкером, содержащим активную аминооксигруппу, в условиях, в которых образуется стабильная оксимная связь между неокисленным водорастворимым полимером и активированным аминоокси линкером, указанные условия включают период времени 2 ч; температуру 22°C; отсутствие света и наличие перемешивания; благодаря чему образуется водорастворимый полимер, содержащий активную аминооксигруппу; и

б) очистку водорастворимого полимера, содержащего активную аминооксигруппу, методом диализа при температуре 22°C;

указанный активированный аминоокси линкер представляет собой 3-оксапентан-1,5-диоксиаминный линкер формулы:



причем полученный водорастворимый полимер представляет собой полиалкиленгликоль (ПАГ);

причем оксимная связь образуется между неокисленным водорастворимым полимером и аминоокси линкером.

В предпочтительном варианте осуществления указанного выше способа условия, предложенные на стадии а) дополнительно включают стадию повышения температуры раствора до температуры от 32 до 37°C и инкубацию дополнительно в течение 12-24 ч.

В предпочтительном варианте осуществления указанных выше способов, водорастворимый полимер выбирают из полиэтиленгликоля (ПЭГ), полипропиленгликоля (ППГ), разветвленного ПЭГ и полиэтиленгликоля марки PolyPEG® (Warwick Effect Polymers; Coventry, UK), наиболее предпочтительно водорастворимый полимер выбирают из полиэтиленгликоля (ПЭГ) и полипропиленгликоля (ППГ).

### Фигуры

На фиг. 1 показана первичная структура фактора коагуляции IX (SEQ ID NO: 1).

На фиг. 2 показано связывание окисленного rFIX с аминоокси-ПСК.

На фиг. 3 показан синтез водорастворимых ди-аминооксильных линкеров 3-оксапентан-1,5-диоксиамина и 3,6,9-триоксаундекан-1,11-диоксиамина.

На фиг. 4 показано получение аминоокси-ПСК.

На фиг. 5 показано наглядное представление конъюгатов ПСК-FIX, полученных в присутствии разных катализаторов методом ДСН-ПААГ-ЭЛЕКТРОФОРЭЗ. а) Сравнение анилина с м-тодуидином при применении разных концентраций. б) Сравнение анилина с о-аминобензойной кислотой, м-аминобензойной кислотой, п-аминобензойной кислотой, п-аминобензамидом и сульфаниловой кислотой. с) Сравнение анилина и м-толуидина с о-анизидином и м-анизидином.

На фиг. 6 показан процент полисиалирования с разными нуклеофильными катализаторами.

### Подробное описание сущности изобретения

Фармакологические и иммунологические свойства терапевтических белков можно улучшить химической модификацией и конъюгацией с полимерными соединениями, такими как полиэтиленгликоль (ПЭГ), разветвленный ПЭГ, полисиаловая кислота (ПСК), гидроксиалкилкрахмал (ГАК), гидроксилэтилкрахмал (ГЭК), углевод, полисахариды, пуллулан, хитозан, гиалуроновая кислота, хондроитинсульфат, дерматансульфат, крахмал, декстран, карбоксиметилдекстран, полиалкиленоксид (ПАО), полиалкиленгликоль (ПАГ), полипропиленгликоль (ППГ), полиоксазолин, полиакрилоилморфолин, поливиниловый спирт (ПВС), поликарбоксилат, поливинилпирролидон, полифосфазен, полиоксазолин, сополимер полиэтилена-ангидрида малеиновой кислоты, сополимер полистирола-ангидрида малеиновой кислоты, поли(1-гидроксиметилэтилен-гидроксиметилформаль) (ПГФ), 2-метакрилоилокси-2'-этилтриметиламмония фосфат (МФК). Свойства получаемых конъюгатов обычно сильно зависят от структуры и размера полимера. Поэтому полимеры с определенным и узким распределением размеров, как правило, предпочтительны в этой области. Синтетические полимеры, такие как ПЭГ, легко производятся с узким распределением размеров, тогда как ПСК можно очистить таким образом, что приводит к получению конечного препарата ПСК с узким распределением размеров. Кроме того, реагенты для ПЭГилирования с определенными полимерными цепями и узким распределением размеров представлены в продаже и коммерчески доступны по умеренным ценам.

Добавление растворимого полимера, например при полисиалировании, представляет собой один подход для улучшения свойств терапевтических белков, таких как белок коагуляции крови FIX, а также других белков коагуляции (например, VWF, FVIIa (см., например, публикацию США 2008/0221032A1, включенную в данный документ посредством ссылки) и FVIII).

### Терапевтические белки

В определенных вариантах реализации изобретения примерами вышеприведенных полипептидов и полинуклеотидов являются следующие терапевтические белки: ферменты, антигены, антитела, рецепторы, белки коагуляции крови, факторы роста, гормоны и лиганды. В определенных вариантах реализации изобретения терапевтический белок представляет собой белок коагуляции крови, такой как Фактор IX (FIX), Фактор VIII (FVIII), Фактор VIIa (FVIIa), Фактор фон Виллебранда (VWF), Фактор FV (FV), Фактор X (FX), Фактор XI (FXI), Фактор XII (FXII), тромбин (FII), белок С, белок S, tPA, PAI-1, тканевый фактор (ТФ) или протеаза ADAMTS 13. В одном варианте реализации изобретения терапевтический белок в соответствии с изобретением является гликопротеином или, в разных вариантах реализации изобретения, белком, который не является природно гликозилированным *in vivo* (например, белком, который не содержит сайт природного гликозилирования или белком, который не гликозилирован в клетке-хозяине перед проведением очистки).

В определенных вариантах реализации изобретения терапевтические белки представляют собой иммуноглобулины, цитокины, такие как: ИЛ-1 альфа, ИЛ-1 бета, ИЛ-2, ИЛ-3, ИЛ-4, ИЛ-5, ИЛ-6, ИЛ-11, колониестимулирующий фактор-1 (КСФ-1), М-КСФ, ФСК, ГМ-КСФ, гранулоцитарный колониестимулирующий фактор (Г-КСФ), ЭПО, интерферон-альфа (ИФН-альфа), консенсусный интерферон, ИФН-бета, ИФН-гамма, ИФН-омега, ИЛ-7, ИЛ-8, ИЛ-9, ИЛ-10, ИЛ-12, ИЛ-13, ИЛ-14, ИЛ-15, ИЛ-16, ИЛ-17, ИЛ-18, ИЛ-19, ИЛ-20, ИЛ-21, ИЛ-22, ИЛ-23, ИЛ-24, ИЛ-31, ИЛ-32 альфа, ИЛ-33, тромбопоэтин (ТПО), ангипоэтины, например, Ang-1, Ang-2, Ang-4, Ang-Y, ангипоэтиноподобные полипептиды человека ANGPTL 1-7, витронектин, фактор роста эндотелия сосудов (ФРЭС), ангигенин, активин А, активин В, активин С, костный морфогенетический белок-1, костный морфогенетический белок-2, костный морфогенетический белок-3, костный морфогенетический белок-4, костный морфогенетический белок-5, костный морфогенетический белок-6, костный морфогенетический белок-7, костный морфогенетический белок-8, костный морфогенетический белок-9, костный морфогенетический белок-10, костный морфогенетический белок-11, костный морфогенетический белок-12, костный морфогенетический белок-13, костный морфогенетический белок-14, костный морфогенетический белок-15, рецептор IA костного морфогенетического белка, рецептор IB костного морфогенетического белка, рецептор II костного морфогенетического белка, нейротрофический фактор головного мозга, кардиотрофин-1, цилиарный нейротрофический фактор, рецептор цилиарного нейротрофического фактора, белок крипто, криптический белок, индуцированный цитокинами хемотаксический фактор 1 нейтрофилов, индуцированный цитокинами хемотаксический фактор 2 $\beta$  нейтрофилов, индуцированный цитокинами хемотаксический фактор 2 $\alpha$  нейтрофилов, индуцированный цитокинами хемотаксический фактор 2 $\beta$  нейтрофилов, индуцированный цитокинами хемотаксический фактор 2 $\beta$  нейтрофилов, эндотелиальный клеточный фактор роста  $\beta$ , эндотелии 1, эпидермальный фактор роста, эпиген, эпирегулин, эпителиальный аттрактант нейтрофилов, фактор роста фибробластов 4, фактор роста фибробластов 5, фактор роста фибробластов 6, фактор роста фибробластов 7, фактор роста фибробластов 8, фактор роста фибробластов 8b, фактор роста фибробластов 8c, фактор роста фибробластов 9, фактор роста фибробластов 10, фактор роста фибробластов 11, фактор роста фибробластов 12, фактор роста фибробластов 13, фактор роста фибробластов 16, фактор роста фибробластов 17, фактор роста фибробластов 19, фактор роста фибробластов 20, фактор роста фибробластов 21, кислый фактор роста фибробластов, основный фактор роста фибробластов, рецептор  $\alpha$ 1 нейротрофического фактора глиальной клеточной линии, рецептор  $\alpha$ 2 нейротрофического фактора глиальной линии клеток, связанный с ростом белок, связанный с ростом белок  $\alpha$ , связанный с ростом белок  $\beta$ , связанный с ростом белок  $\gamma$ , связывающий гепарин эпидермальный фактор роста, фактор роста гепатоцитов, рецептор фактора роста гепатоцитов, фактор роста гепатомы, инсулиноподобный фактор роста I, рецептор инсулиноподобного фактора роста, инсулиноподобный фактор роста II, связывающий белок инсулиноподобного фактора роста, фактор роста кератиноцитов, ингибирующий фактор лейкемии, рецептор  $\alpha$  ингибирующего фактора лейкемии, фактор роста нервов, рецептор фактора роста нервов, нейропоэтин, нейротрофин-3, нейротрофин-4, онкостатин M (OSM), плацентарный фактор роста, плацентарный фактор роста 2, тромбоцитарный фактор роста эндотелиальных клеток, цепь А тромбоцитарного фактора роста, тромбоцитарный фактор роста AA, тромбоцитарный фактор роста AB, цепь В тромбоцитарного фактора роста, тромбоцитарный фактор роста BB, рецептор  $\alpha$  тромбоцитарного фактора роста, рецептор  $\beta$  тромбоцитарного фактора роста, стимулирующий фактор роста предшественников В-клеток, фактор стволовых клеток (ФСК), рецептор фактора стволовых клеток, ФНО, включая ФНО<sub>1</sub>, ФНО<sub>2</sub>, трансформирующий фактор роста  $\alpha$ , трансформирующий фактор роста  $\beta$ , трансформирующий фактор роста  $\beta$ 1, трансформирующий фактор роста  $\beta$ 1.2, трансформирующий фактор роста  $\beta$ 2, трансформирующий фактор роста  $\beta$ 3, трансформирующий фактор роста  $\beta$ 5, латентный трансформирующий фактор роста  $\beta$ 1, связывающий белок I трансформирующего фактора роста  $\beta$ , связывающий белок II трансформирующего фактора роста  $\beta$ , связывающий белок III трансформирующего фактора роста  $\beta$ , тимусный стромальный лимфопоэтин (ТСЛП), рецептор I типа фактора некроза опухолей, рецептор II типа фактора некроза опухолей, рецептор активатора плазминогена урокиназного типа, фактор роста эндотелия сосудов и химерные белки и их биологически и иммунологически активные фрагменты.

В определенных вариантах реализации изобретения терапевтические белки представляют собой

альфа-, бета- и гамма-интерфероны, колониестимулирующие факторы, включая колониестимулирующие факторы гранулоцитов, факторы роста фибробластов, тромбоцитарные факторы роста, активирующий фосфолипазу белок (PUP), инсулин, растительные белки, такие как лектины и рицины, факторы некроза опухолей и родственные им аллели, растворимые формы рецепторов факторов некроза опухолей, рецепторы интерлейкинов и растворимые формы рецепторов интерлейкинов, факторы роста, такие как тканевые факторы роста, такие как TGF $\alpha$  или TGF $\beta$  и эпидермальные факторы роста, гормоны, соматомедины, гормоны пигментации, гипоталамические высвобождающие факторы, антидиуретические гормоны, пролактин, хорионический гонадотропин, фолликулостимулирующий гормон, тиреостимулирующий гормон, тканевый активатор плазминогена и иммуноглобулины, такие как IgG, IgE, IgM, IgA и IgD,  $\alpha$ -галактозидазу,  $\beta$ -галактозидазу, ДНКазу, фетуин, лютеинизирующий гормон, эстроген, кортикостероиды, инсулин, альбумин, липопротеины, фетопротеин, трансферрин, тромбопоэтин, урокиназу, ДНКазу, интегрины, тромбин, гематопоэтические факторы роста, лептин, гликозидазы, белок Хумира (адалимумаб), белок Пролиа (деносумаб), белок Энбрел (этанерцепт) и их фрагменты или любые гибридные белки, содержащие любые из вышеупомянутых белков или их фрагментов. В дополнение к вышеупомянутым белкам в следующей табл. 1 представлены терапевтические белки, предполагаемые в настоящем изобретении.

Таблица 1

Пептид, секретируемый фолликулярными дендритными клетками	Ангиотензинпревращающий фермент	Представитель 6 семейства интерлейкина-1	Герстатин
Дермокин	Антитромбин-III	Экспрессируемый простатой и яичками белок 2	Белок 28, содержащий богатые лейцином повторы
Секреторный белок 1, родственный белку <i>frizzled</i>	Аполипопротеин B-100	Секреторная фосфолипаза A2 группы XIa	Белок с С-концом подобным LRRN4
Эктодисплазин-А	Аполипопротеин D	Цепь коллагена альфа-3 (V)	Белок 2, содержащий домен Ly6/PLAUR
Секреторный белок 2, родственный белку <i>frizzled</i>	Аполипопротеин E	Белок 1, подобный альфа-2-макроглобулину	Трансмембранный белок 81
Резистин	Бета-1, 4-галактозилтрансфераза 1	Дерматонин	Белок 3, подобный миелиновому белку zero
Остеопонтин	Костный морфогенетический белок 7	Белок, ассоциированный с хрящевой тканью	Гомолог белка notum
Секреторный белок 5, родственный белку <i>frizzled</i>	Субъединица B подкомпонента комплемента C1q	Белок эфиопского ежа	УДФ-глюкуронозилтрансфераза 3A2
Секреторный белок 4, родственный белку <i>frizzled</i>	Альфа цепь C4b-связывающего белка	Белок 2 внеклеточного матрикса	Протокадгерин альфа-1
Секреторный фосфопротеин 24	Калретикулин	Желудочный мукопротеид	Фосфолипаза D4
Глипикан-6	Связывающий кортикостероиды глобулин	Интерлейкин-33	Ретинолдегидрогена за 10
Секреторный белок 3, родственный белку <i>frizzled</i>	Карбоксипептидаза A1	Костный морфогенетический белок 2	Связывающий сиаловую кислоту

			Ig-подобный лектин 14
Хемокин 4 с мотивом С-С	Карбоксипептидаза А2	Костный морфогенетический белок 6	Трансмембранный белок 161A
Белок меланоцитов Pmel 17	Эотаксин	Неохарактеризованный белок KIAA0564	Трансмембранный белок 161B
Секреторный белок 1, родственный Ly-6/uPAR	Хемокин 13 с мотивом С-С	Белок Cerberus	Трансмембранный белок 182
Бета-микросеминопротеин	Хемокин 18 с мотивом С-С	Углевод-сульфотрансфераза 8	Белок FAM24B
Глипикан-4	Хемокин 20 с мотивом С-С	Белок 3, подобный ассоциированному с контактином белку	Трансмембранный белок 52
Представитель 15 суперсемейства лигандов фактора некроза опухолей	Стимулирующий рецептор 2, экспрессируемый на миелоидных клетках	Белок, подобный секреторной фосфолипазе А2 группы XIIB	Белок 4, содержащий домен суперсемейства мембранных переносчиков
Резистинподобный белок бета	Хемокин 2 с мотивом С-С	Кортиколиберин	УДФ-глюкуронозилтрансфераза 2A3
Представитель 12 суперсемейства лигандов фактора некроза опухолей	Белок ig-h3, индуцируемый трансформирующим фактором роста бета	Дезинтегрин и металлопротеиназа с мотивами тромбоспондина 19	Ассоциированный с одонтогенными амелобластами белок
SPARC	Лиганд CD40	Белок C19orf10 неохарактеризованного семейства белков UPF0556	Нейросекреторный белок VGF
Глипикан-5	Корнеодесмозин	Хемокин 3 с мотивом С-X-С	Секретируемый фосфопротеин 2, 24 кда
Гомолог антериального градиентного белка 2	Фактор комплемента D	Цистатин-М	Белок FAM150B
Гомолог 2 белка покрова	Хромогранин-А	Дефензин-5	Фактор роста/дифференциации 9
Глипикан-1	Цепь альфа-1 (I) коллагена	Дефензин-6	Белок 1, подобный кластерину
Белок 2, содержащий домен фактора фон Виллебранда А	Белок 18, содержащий домены дезинтегрина и металлопротеиназы	Дезинтегрин и металлопротеиназа с мотивами тромбоспондина 18	Белок 2, содержащий домены трансмембранного белка и иммуноглобулина
Белок 1, индуцируемый механизмом передачи сигнала WNT1	Белок 1, содержащий домен LCCL богатого цистеином секреторного белка	Дезинтегрин и металлопротеиназа с мотивами тромбоспондина 3	Белок UNQ5810/PRO19627, содержащий лектиновый домен С-типа
Хемокин 1 с мотивом С-С	Цепь альфа-4 (IV) коллагена	Белок 4, родственный белку Dickkopf	Эпидидимальноспецифический липокалин-10
Родственный SPARC модулярный кальцийсвязывающий белок 2	Белок, ассоциированный с дифференциацией кератиноцитов	Дезинтегрин и металлопротеиназа с мотивами тромбоспондина 5	Дезинтегрин и металлопротеиназа с мотивами тромбоспондина 8
Представитель А семейства 11 с лектиновым доменом С-типа	Комплемент C4-B	Белок 1, родственный эпендимину млекопитающих	Эпидидимальноспецифический липокалин-8
Секреторный белок 2, родственный Ly-6/uPAR	Цепь коллагена альфа-2 (V)	Фибрillin-3	Основный богатый пролином пептид Р-Е
Глипикан-3	Комплемент C5	Фетуин-В	Предполагаемый неохарактеризованный белок C10orf99
Секретируемый и трансмембранный белок 1	Цепь альфа-1 (VII) коллагена	Фактор роста фибробластов 6	Неохарактеризованный белок C17orf77

Экспрессируемый яичками белок с последовательностью 264	Компонент комплемента C7	Фактор роста кератиноцитов	Белок 2, подобный арилакетамиддеацетилазе
Глипикан-2	Бета-цепь компонента комплемента C8	Фактор роста/дифференциации 8	Эпидидимальноспецифический липокалин-12
Сериновая протеаза 23	Гамма-цепь компонента комплемента C8	Желудочный ингибитирующий полипептид	Антиген 2 В-меланомы
Рибосомный белок L55 субъединицы 39S, митохондриальный	Цепь альфа-1 (XV) коллагена	Гликопротеиновый гормон бета-5	Антиген 3 В-меланомы
Гомолог ЗА белка NipSnap	Цепь альфа-1 (XVI) коллагена	Гранзим М	Гомолог 1 белка бычей семенной плазмы
Фибронектин	Цепь альфа-1 (XVIII) коллагена	Гастроинтестинальный пептид	Белок 3, подобный комплементу C1q
Нейдезин	Цепь альфа-1 (XIX) коллагена	Сериновая протеаза HTRA1	Белок C2orf69 семейства UPF0565
Рецептор 2 фактора роста фибробластов	Белок олигомерного матрикса хряща	Интерферон альфа-4	Белок C2orf120 семейства UPF0669
Карбоангидраза 6	С-реактивный белок	Интерферон альфа-5	Белок C2orf127, подобный колипазе
Выделенный из злокачественных опухолей мозга белок 1	Колониестимулирующий фактор гранулоцитов	Интерферон альфа-7	Неохарактеризованный белок C7orf69
Родственный SPARC модулярный кальцийсвязывающий белок 1	Колониестимулирующий фактор гранулоцитов-макрофагов	Дезинтегрин и металлопротеиназа с мотивами тромбоспондина 7	Белок, подобный рецептору тромбоцитарного фактора роста
Белок амилоида бета A4	Белок CYR61	Представитель 10 суперсемейства иммуноглобулинов	Хондроадгеринподобный белок
Представитель 6 суперсемейства рецепторов фактора некроза опухолей	Белок, подобный рецептору 1 компонентов комплемента	Белок массой 21 кДа, содержащий протеазо-ассоциированный домен	Предполагаемый неохарактеризованный белок UNQ6490/PRO21339
Субъединица 1 рецептора В-типа гамма-аминомасляной кислоты	Фактор роста стволовых клеток; Лектин С-типа, секретируемый лимфоцитами	Белок FAM108A1, содержащий домен агидролазы	Предполагаемый неохарактеризованный белок UNQ6493/PRO21345
Про-нейрегулин-1, мембранные связанные изоформы	ЦМФ-Н-ацетилнейраминат-бета-галактозамид-альфа-2,3-сиалилтрансфераза	Дезинтегрин и металлопротеиназа с мотивами тромбоспондина 9	Предполагаемый неохарактеризованный белок UNQ5815/PRO19632
Гликопротеиновый гормон альфа-2	Дипептилпептидаза 4	Рецептор интерлейкина-9	Цистатин-А
Белок 1, подобный мембранный металло-эндопептидазе	Дентинный сиалоfosfопротеин	Интерлейкин-9	Ингибитор R3HDM1 пептидазы
Белок A, подобный рецептору Fc	Эндотелин-1	Цепь В ингибина бета	Цистатин-9
Белок, подобный хемокину 4 с мотивом C-C	Эфрин-B1	Ингибитор сериновой протеазы типа 2 Kazal	Представитель 5 семейства с DAN доменами
Рецептор 1, содержащий домен эпителиального дискоидина	Белок, подобный эпидермальноспецифической сериновой протеазе	КМВ-связывающий эндотелиальный регуляторный белок	Белок 1, подобный связывающему инсулиноподобный фактор роста белку
Муцин-1	EMILIN-1	Ассоциированный с кератиноцитами белок 2	Эпидидимальный белок 1 связывающий сперматозоиды
Фактор роста эндотелия сосудов A	Эндоплазмин	Субъединица альфа-1 ламина	Элафин
Фибулин-1	Рецептор 3 эфрина A-типа	Хемотаксин-2 лейкоцитарных клеток	Белок FAM55A

Рецептор пролактина	Рецептор б-эфира В-типа	Желудочная триацилглицеринлипаза	Фактор роста/дифференциации 6
Пропротеинконвертаза субтилизина/клексина 6 типа	Белок 1, содержащий домен гликозилтрансферазы 1	Белок 3, содержащий богатый лейцином повтор и гомологичный кальпонину домен	Белок 1, содержащий домен глюкозо-фруктозо-оксидоредуктазы
Антиген CD209	Фактор коагуляции X	Белок 2, родственный панкреатической липазе	Эритропоэтин
Цепь коллагена альфа-2 (XI)	Фактор коагуляции VII	Эпидидимоспецифическая альфа-маннозидаза	Глютатионпероксидаза 6
Субъединица альфа рецептора колониестимулирующего фактора гранулоцитов-макрофагов	Белок 7, родственный комплементу C1q и фактору некроза опухолей	Белок 7, содержащий домен фибронектина III типа	Неохарактеризованный белок UNQ511/PRO1026
Эластин	Фибрillin-2	Ассоциированный с микрофибрillами белок 5	Бета-дефензин 128
Субъединица альфа рецептора интерлейкина-15	Альфа-2-HS-гликопротеин	Фактор, ингибирующий клетки Мюллера	Интерлейкин-31
Мидкин	Фактор роста фибробластов 10	Матриксная металлопротеиназа-21	Интерлейкин-34
Интегрин альфа-7	Цепь альфа фибриногена	Матриксная металлопротеиназа-17	Белок 4, родственный калликреину плазмы
Муцин-4	Цепь бета фибриногена	Матриксная металлопротеиназа-20	Эпидидимальноспецифический липокалин-9
Пептидилглицин-альфа-амидирующая монооксигеназа	Белок 1, ассоциированный с карциномой эпителия длинного неба, легкого и носа	Субъединица гамма N-ацетилглюкозамин-1-фосфотрансферазы	кДНК FLJ60957, в значительной степени подобная секреторному белку 4, родственному белку frizzled
Аполипопротеин А-І	Гастрин	Мультимерин-2	Представитель М липазы
Протеогликан 4	Цепь альфа гликопротеиновых гормонов	Промотилин	CLECSF12
Представитель 25 суперсемейства рецепторов фактора некроза опухолей	Субъединицы альфа/бета N-ацетилглюкозамин-1-фосфотрансферазы	Белок 3 внеклеточного матрикса, родственный белку FRAS1	Секреторная фосфолипаза А2 предполагаемой неактивной группы IIC
Аттрактин	Гранзим А	Белок NELL1, связывающий протеинкиназу С	Сериновая протеаза MPN2
Микросеминопротеин, ассоциированный с простатой	Белок, подобный фактору роста гепатоцитов	Белок NELL2, связывающий протеинкиназу С	Нетрин-5
Альфа-амилаза 1	Связывающий инсулиноподобный фактор роста белок 1	Нейротрипсин	Белок 3, содержащий повтор NHL
Нейротрофический фактор мозга	Связывающий инсулиноподобный фактор роста белок 2	Нейросерпин	Белок 2В, подобный олфактомедину
Представитель М семейства 4 с лектиновым доменом С-типа	Связывающий инсулиноподобный фактор роста белок 4	Нидоген-2	Овохимаза-2
Рецептор колониестимулирующего фактора гранулоцитов	Представитель 10D суперсемейства рецепторов фактора некроза опухолей	Белок FAM108B1, содержащий домен агидролазы	Предполагаемый неохарактеризованный белок UNQ3029/PRO9830
Инсулиноподобный фактор роста II	Интерферон альфа-1/13	Нейротрофин-4	Овохимаза-1
Молекула 1 клеточной адгезии, родственная карциноэмбриональному антигену	Белок 1, содержащий домен индуцированной интерферонами хеликазы С	Эпидидимальная секреторная глютатионпероксидаза	Предполагаемый бета-1-гликопротеин 7, связанный с беременностью

Представитель А семейства 7 с лектиновым доменом С-типа	Интерферон альфа-2	Секреторная фосфолипаза А2 группы 10	Гомолог 2 овостатина
CMRF35-подобная молекула 1	Интерферон бета	Секреторная фосфолипаза А2 группы IID	Оrexсигенный нейропептид QRFP
Белок 4, подобный холиновому транспортеру	Интерферон гамма	Лактопероксидаза	Антиген 6К лимфоцитов
Белок A1, ассоциированный с легочным сурфактантом	Инсулиноподобный фактор роста IB	Эффектор апоптоза p53, родственный белку PMP-22	Экспрессируемый простатой и яичками белок 1
Сперминоксидаза	Белок индийского ежа	Плацентоспецифический белок 1	Белок 1, подобный предполагаемой фосфолипазе В
ЦМФ-Н-ацетилнейраминат-бета-1,4-галактозид-альфа-2,3-сиалилтрансфераза	Молекула адгезии нервных клеток Белок, подобный белку L1	Тубероинфудибулярный пептид из 39 остатков	Предполагаемый неохарактеризованный белок FLJ42147
Калликреин-8	Интерлейкин-13	Проларгин	Отогелин
Активатор плазминогена тканевого типа	Интерлейкин-2	Секретогранин-2	Рибонуклеаза 8
Пероксисомальная N(1)-ацетилспермин/спермидин-оксидаза	Представитель 2A семейства химотрипсинподобных эластаз	Белок 1, содержащий домен эндонуклеазы	Белок 2, подобный взаимодействующему с комплексом ядерной поры белку
Вероятная пальмитоилтрансфераза ZDHHC4	Цепь А ингибина бета	Семафорин-3B	Белок 1, подобный проактиваторному полипептиду
Белок-переносчик сложных эфиров холестерина	Ингибитор панкреатического секреторного трипсина	Соматостатин	Гомолог 2 белка spinster
Антиген гистосовместимости I	Представитель 21 суперсемейства рецепторов фактора некроза опухолей	Белок 2, подобный представителю 4	Белок, подобный содержащему домен С фактора фон
класса HLA, цепь А-2 альфа		семейства SDR дегидрогеназ/редуктаз	Виллебранда белку 2
Цепь альфа-1 (II) коллагена	Тяжелая цепь H1 интеральфа-ингибитора трипсина	Транскобаламин-1	Уротензин-2B
Про-интерлейкин-16	Тяжелая цепь H2 интеральфа-ингибитора трипсина	Фактор «трилистника» 2	Тетраспанин-18
Рецептор лептина	Тяжелая цепь H3 интеральфа-ингибитора трипсина	Тестикан-1	Мембранный белок FAM159A семейства UPF0514
Декорин	Простатспецифический антиген	Параоксоназа/лактоназа 3 сыворотки	Латерин
Фактор стромальных клеток 1	Калликреин-4	Толлоидоподобный белок 2	Белок 7B, подобный метилтрансферазе
Тенасцин	Калликреин плазмы	Трипсин-2	Белок TEX261
Белок 12, содержащий домены дезинтегрина и металлопротеиназы	Регулятор 4 активируемого кальцием хлоридного канала	Белок 1, содержащий палец RING и домен SPRY	Гомолог 7, репарирующего алкилированную ДНК белка alkB
Дезинтегрин и металлопротеиназа с мотивами тромbosпондина 13	Белок 1, подобный бактерициальному/повышающему проницаемость белку	Белок 1, содержащий кальцийсвязывающий и биспиральный домен	Белок 6, содержащий домен трансмембранный белка emp24
Цепь альфа поверхности гликопротеина CD8 T-клеток	Лептин	Белок Wnt-2	Белок 5, родственный белку XK
Совместно амплифицируемый с EGFR и сверхэкспрессируемый белок	Дезинтегрин и металлопротеиназа с мотивами тромbosпондина 4	Эктонуклеозидтрифосфат дифосфогидролаза 8	Предполагаемый белок 7, содержащий V-образный и иммуноглобулиновый домены
Связанный с аутофагией белок 16-1	Печеночная триацилглицеринлипаза	Белок Wnt-8b	Представитель 3 семейства

Белок 3 рака молочной железы с антиэстрогеной устойчивостью	Белок G6c локуса комплекса антигена 6 лимфоцитов	УДФ-ГлкНАц:бетаГал-бета-1,3-N-ацетилглюкозаминилтрансфераза 4	инсулиноподобных факторов роста
Кадгерин-23	Эозинофильная лизофосфолипаза	Белок 1, содержащий домен EMI	Белок 1, подобный взаимодействующему с комплексом ядерной поры белку
Колониестимулирующий фактор 1 макрофагов	Субъединица бета лутропина	Неохарактеризованный белок C6orf15	Секретируемый фосфопротеин 1
Фолатный рецептор альфа	Ассоциированный с микрофибрillами белок 1	Коллектилин-10	Цепь альфа-5 (VI) коллагена
Белок 8, родственный рецептору липопротеинов низкой плотности	Нейротропный фактор мезэнцефальных астроцитов	Лигаза ACSBG2 длинноцепочечных жирных кислот-КоА	Антиген 5 В-меланомы
Белок IRSAM1 убиквитинпротеинлигазы E3	Матриксный белок Gla	Белок индуцированного онкопротеином транскрипта 3	Белок C6orf57 семейства UPF0369
Молекула адгезии нервных клеток 1	Коллагеназа IV типа массой 72 кДа	Ингибитор 15 пептидазы	Предполагаемый неохарактеризованный белок C10orf31
Нейролигин-4, X-связанный	Стромелизин-1	Богатый пролином кислый белок 1	Предполагаемый неохарактеризованный белок C11orf45
Нетрин-G1	Коллагеназа нейтрофилов	Урокортины	Неохарактеризованный белок C12orf28
Компонент PIG-T ГФИ-трансамидазы	Мезотелин	Трипсин-Х3 (ЕС 3.4.21.4)	Неохарактеризованный белок C17orf67
Лиганд Kit	Муцин-5АС	НН1Р-подобный белок 2	Бета-дефензин 121
Белок, подобный белку Seizure 6	Муцин-6	Фракталкин	Бета-дефензин 130
Представитель 7 семейства SLAM	Норрин	Белок Wnt-11	Белок 2, связывающий нуклеотидную триаду гистидина
Фактор некроза опухолей	Окситоцин-нейрофизин 1	Белок Wnt-7a	Апелин
Уромодулин	Фактор роста бета-нервов	Белок 1 с FCH и двойным SH3 доменами	Плацентоспецифический белок 9
Представитель 13 суперсемейства лигандов фактора некроза опухолей	Представитель 18 суперсемейства лигандов фактора некроза опухолей	Белок 2, родственный фактору роста гепатомы	Белок TD26, ассоциированный с гепатоцеллюлярной карциномой
Белок CREG1	Нейротрофин-3	Субъединица альфа интерлейкина-12	Персефин
Белок 8, содержащий ЭФР-подобный домен	Субъединица А тромбоцитарного фактора роста	Белок KIAA1324 семейства UPF0577	Регулируемый эндокриноспецифический белок 18
Мультифункциональный белок 1, взаимодействующий с комплексом аминоацил-тРНК-синтетазы	Фосфопантотеноилцистеинде карбоксилаза	Белок 9, родственный комплементу C1q и фактору некроза опухолей	Белок 8, родственный комплементу C1q и фактору некроза опухолей
ADAMTS-подобный белок 4	Ингибитор 1 активатора плазминогена	Муцин-17	Костный морфогенетический белок 8A
Фактор коагуляции XI	Ингибитор 2 активатора плазминогена	Лизосомальный белок NCU-G1	Белок WFDC13
Субъединица альфа-2 рецептора интерлейкина-22	Энхансер 1 С-эндопептидазы проколлагена	Субъединица альфа-3 пролил-4-гидроксилазы	Белок Wnt-8a
Гомолог ауторегуляторного фактора 1 деформированного эпидермиса	Белок 2, содержащий трансмембранный и убиквитинподобный домен	Пептидил-пролил-цис-транс-изомераза SDCCAG10	Белок ENSP0000270642, содержащий Ig-подобный домен

Простагландин-Н2-Д-изомераза	Протеин-дисульфидизомераза	Ингибитор 16 пептидазы	Белок 15, содержащий домен агидролазы
Альфа-1-антитрипсин	Фактор пигментного эпителия	Белок 4, родственный рецептору полиовирусов	Белок 9, подобный рибонуклеазе
Альфа-1-антихимотрипсин	Пепсин А	Представитель 15 семейства 22 растворимых переносчиков	Неохарактеризованный белок C2orf66
Ацил-КоА-связывающий белок	Гастроксин	ГФИ-инозит-деацилаза	Неохарактеризованный белок C17orf99
Фактор комплемента В	Белок ежа Sonic	Трансмембранный белок 43	Белок FAM150A
Субъединица бета хориогонадотропина	Белок I-альфа распознавания пептидогликана	Белок 2, родственный аngиопоэтину	Белок, подобный плацентоспецифическому белку 1
Ядерный белок версикан	Бигликан	Белок 6, родственный аngиопоэтину	Неохарактеризованный белок C18orf20
Рецептор эпидермального фактора роста	Индуцируемый пролактином белок	Арилсульфатаза К	Бета-дефензин 110
Экто-NOX-дисульфидтиол антипортер 2	Тромбоцитарный фактор 4	Аугурин	Нейритинподобный белок
Гиалуронидаза-1	Плазминоген	Сериновая протеаза 4, специфическая для мозга	Богатый гистидином на карбоксильном конце белок 1
Белок-антагонист рецептора интерлейкина-1	Параоксоназа/арилэстераза 1 сыворотки	Белок 1 монооксигеназы, подобной ДБГ	Представитель А семейства 2 с лектиновым доменом С-типа
Субъединица бета рецептора интерлейкина-6	Щелочная фосфатаза, плацентарный тип	Неохарактеризованный белок Clorf56	Белок 70, содержащий повторы богатые лейцином
Белок 1, подобный рецептору интерлейкина-1	Пептидил-пролил-цик-транс-изомераза В	Церебеллин-3	Серпин A13
Инсулин	Протеогликан костного мозга	Церебеллин-4	Белок 17, содержащий домен BTB/POZ
Гликоделин	Основный богатый пролином белок 1 слюны	Белок C2orf126, подобный колипазе	Неохарактеризованный белок C12orf53
Белок, родственный паратироидному гормону	Белок С, ассоциированный с легочным сурфактантом	Неохарактеризованный белок C11orf83	Представитель А семейства 9 с лектиновым доменом С-типа
Нурим	Паратироидный гормон	Неохарактеризованный белок C16orf89	Белок 4, подобный комплементу Clq
Субъединица альфа-2 пролил-4-гидроксилазы	Компонент амилоида Р сыворотки	Белок X2, подобный карбоксипептидазе	Молекула 4, подобная белку CMRF35
Антиген CD276	Секретогринин-1	Белок, подобный цистатину-9	Белок FAM151B
Белок 1 с богатым цистеином ЭФР-подобным доменом	Ядерный белок гепарансульфатпротеогликана, связанный с базальной мембраной	Представитель 13 семейства SDR дегидрогеназ/редуктаз	Белок FAM108A2/A3, содержащий домен агидролазы
Белок 1, содержащий домен CUB и sushi	Антителокопротеиназа	Бета-дефензин 123	Остеокрин
Фиколин-2	Стабилин-1	Бета-дефензин 132	Трансмембранный протеаза, сериновая 11E2
Белок 5, подобный Fc-рецептору	Внеклеточная супероксиддисмутаза [Cu-Zn]	Белок 1, подобный цитокину	Трансмембранный белок 14E
Белок GPR89	Соматотропин	Белок 2, родственный белку Dickkopf	Трансмембранный белок 207
Молекула А соединительной адгезии	Серпин B5	Белок 1, подобный белку Dickkopf	Белок 1, подобный белку TOMM20

Белок 8A, содержащий богатые лейцином повторы	Спондин-1	Эпидидимальный секреторный белок E3-бета	Неохарактеризованный белок C3orf41
Множественная инозитполифосфатфосфатаза 1	Белок 3 структурной поддержки хромосом	Белок 3, содержащий эФР-подобный повтор и дискоидин-1-подобный домен	Белок 3A подчелюстной железы, регулируемый андрогенами
Нейропилин-1	Синтаксин-1A	Белок FAM55D	Антител 1 B-меланомы
Плексин-А4	Тетранектин	Фактор роста фибробластов 17	Неактивная карбоксилэстераза 4
Плексин-В1	Трансформирующий фактор роста бета-1	Фактор роста фибробластов 22	Белок 1 четверного бокового соединения
Периостин	Тироглобулин	Белок 2, связывающий фактор роста фибробластов	Белок HSN2
Белок RIC-3	Ингибитор 1 металлопротеиназы	Фактор роста/дифференциации 3	Хуманин
Белок 2, подобный белкам SLT и NTRK	Ингибитор 2 металлопротеиназы	GLIPR1-подобный белок 1	Белок, подобный киелину/хордии
Модифицирующий сульфатазу фактор 1	Ингибитор 3 металлопротеиназы	Ингибитор сериновой протеазы типа 6 Kazal	Белок C3orf186 семейства UPF0624
Модифицирующий сульфатазу фактор 2	Активатор плазминогена урокиназного типа	Интерлейкин-17B	Белок 4/6, подобный предполагаемому нейрофиброму 1
Трансмембранный протеаза, сериновая 6	Лактотрансферрин	Интерлейкин-17C	Белок, подобный пероксидазину
Лимфотоксин-альфа	Трипсин-1	Интерлейкин-17D	SCO-спондин
Представитель 10B суперсемейства рецепторов фактора некроза опухолей	Белок 3B подчелюстной железы, регулируемый андрогенами	Белок 3 связи гиалуронана и протеогликана	Предполагаемый неохарактеризованный белок UNQ9165/PRO28630
Поверхностный рецептор активатора плазминогена урокиназного типа	Представитель 1A суперсемейства рецепторов фактора некроза опухолей	Гомолог белка 1 внешнего слоя вителлиновой мембранны	Представитель 3 семейства активируемых кальцием регуляторов хлоридного канала
Ингибитор 1 активации Т-клеток, содержащий V-образный домен	Рецептор 1 фактора роста эндотелия сосудов	Субъединица бета хориогонадотропина, вариант 1	Вероятная сериновая протеаза UNQ9391/PRO34284
Глюкагон	Белок, связывающий витамин D	Белок 1, подобный лизоциму	Неохарактеризованный белок C4orf26
N-ацетилмурамоил-L-аланинамидаза	Витронектин	Матриксная металлопротеиназа-28	Неохарактеризованный белок C4orf40
Сульфидилоксидаза 1	Фактор фон Виллебранда	Нефронектин	Неохарактеризованный белок C5orf55
Представитель 4 семейства SDR дегидрогеназ/редуктаз	Белок G5c локуса комплекса антигена 6 лимфоцитов	Белок 12, содержащий основной домен четырех дисульфидных связей белка WAP	Предполагаемый стимулирующий макрофаги белок MSTP9
Белок, связывающий интерлейкин-18	Цинк-альфа-2-гликопротеин	Белок 1, подобный олфактомедину	Неохарактеризованный белок C15orf61
Родственный белку подобному IRRE белок 2	Неохарактеризованный белок C14orf93	Белок 2A, подобный олфактомедину	Химотрипсиноген B2
Миелоид-ассоциированный маркер дифференциации	Ретиношизин	Сериновая протеаза 27	Бета-дефензин 108A
Хордин	Альфа-1,3-маннозилтрансфераза ALG2	Представитель 2 семейства ЗА секретоглобинов	Бета-дефензин 111

1-ацил-sn-глицерин-3-фосфатилтрансфераза гамма	Изоформа CRA_b представителя А семейства 11 с лектиновым доменом С-типа	Дезинтегрин и металлопротеиназа с мотивами тромbosпондина 2	Предполагаемый белок 6, содержащий V-образный и иммуноглобулиновый домены
Рецептор конечного продуктспецифического дальнейшего гликозилирования	Белок 7, содержащий домен суперсемейства мембранных посредников	Белок 28, содержащий домены дезинтегрина и металлопротеиназы	Белок 3, подобный ингибитору сериновой протеазы типа 5 Kazal
Белок 4, содержащий домен CARD семейства NLR	Трансмембранный нейрональный белок 1 с повтором богатым лейцином	Белок 2, подобный бактерициальному/повышающему проницаемость белку	Предполагаемый белок 2, подобный ингибитору сериновой протеазы типа 5 Kazal
Про-нейрегулин-2, мембранные связанные изоформы	Субъединица 11 субкомплекса НАДН-дегидрогеназы [убихинон] 1 бета, митохондриальная	Фосфодиэстераза 3b, подобная кислой сфингомиелиназе	Представитель 7С семейства SDR дегидрогеназ/редуктаз
Ассоциированный со сперматозоидами антиген 11A	Мембранный белок Clorf91 семейства UPF0546	Ингибитор сериновой протеазы типа 7 Kazal	Бета-дефензин 131
Гомолог белка 1, секретируемого ооцитами	Белок 10, родственный карбоангидразе	Нейрексофилин-4	Бета-дефензин 134
Альбумин сыворотки	Холецистокинин	Белок Wnt-9b	Бета-дефензин 136
Кохлин	Коданин-1	Гомолог В белка 16 гранул зимогена	Бета-дефензин 116
Ингибитор протеазы С1 плазмы	Неохарактеризованный белок С6orf89	Семафорин-3D	Белок FAM132A
Субъединица альфа рецептора интерлейкина-7	Хондроитинсульфатглюкуронил-трансфераза	Аполипопротеин L4	Белок FAM132B
Тяжелая цепь Н5 интеральфа-ингибитора трипсина	Белок 1, содержащий домен хитиназы	Трансмембранный протеаза, сериновая 11D	Бета-дефензин 115
Тромбоцитарный фактор роста D	Трансмембранный белок C9orf7	Белок 1, отвечающий за заболевание Скрейли	Бета-дефензин 114
Белок S100-A7	Молекула 9, подобная белку CMRF35	Белок, подобный предполагаемому аннексину A2	Ингибитор сериновой протеазы типа 9 Kazal
Связывающий сиаловую кислоту Ig-подобный лектин 10	Цитохром P450 2S1	Костный морфогенетический белок 10	Представитель N липазы
Белок, подобный антигену тубулоинтерстициального нефрита	Гомолог 3 белка Crumbs	Секретогранин-3	Белок 3, родственный панкреатической липазе
Представитель 13В суперсемейства лигандов фактора некроза опухолей	Представитель 7 семейства SDR дегидрогеназ/редуктаз	Белок 4, родственный комплементу С1q и фактору некроза опухолей	Белок, экспрессируемый яичками, простатой и плацентой
Лигаза 5 длинноцепочечных жирных кислот-КоА	Белок ENED	Неохарактеризованный белок Clorf54	Нейромедин-S
Клаудин-14	Белок 4, родственный фактору Н комплемента	Карбоксипептидаза А6	Нейропептид S
Белок 20, содержащий богатые лейцином повторы	Представитель 3 семейства LGI с богатым лейцином повтором	Хемокин 19 с мотивом С-С	Белок C16orf38, подобный нейрональному пентраксину
Представитель 7 семейства интерлейкина-1	Глиомедин	Хемокин 25 с мотивом С-С	Оголин-1
Белок G5b локуса комплекса антигена 6 лимфоцитов	Белок 5, содержащий домен глицирофосфодиэфирфосфодиэстеразы	Представитель 2В семейства химотрипсинподобных эластаз	Белок, подобный фосфатазе железо/цинк пурпуровой кислоты
Ацетилхолинэстераза	Рецептор 113 вероятно связывающий G-белок	Белок CEI	Гомолог 1 овостатина

Амелогенин, изоформа X	Рецептор 114 вероятно связывающий G-белок	Неохарактеризованный белок C6orf1	Белок A, родственный плазминогену
Ангиогенин	Глицерин-3-fosфатилтрансфераза 4	Неохарактеризованный белок C7orf34	Полисераза-3
Рецептор 2 сибиреязвенного токсина	Гремлин-1	Ассоциированный с кератиноцитами белок 3	Предполагаемый пептид YY-2
Аннексин A2	Представитель 17 подсемейства К калиевого канала	Неохарактеризованный белок C9orf47	Предполагаемый пептид YY-3
Аполипопротеин C-III	Белок 2, содержащий мотив KDEL	Цепь альфа-1 (VIII) коллагена	Белок 10, подобный рибонуклеазе
Аполипопротеин L1	Лайилин	Неохарактеризованный белок C18orf54	Белок 12, подобный рибонуклеазе
Субъединица А подкомпонента комплемента C1q	Белок 8В, содержащий богатый лейцином повтор	Цистатинподобный белок 1	Белок 13, подобный рибонуклеазе
Субъединица С подкомпонента комплемента C1q	Белок 8D, содержащий богатый лейцином повтор	Белок 2, содержащий домен C2	Серпин A11
Кальцитонин	Связывающий сиаловую кислоту Ig-подобный лектин 6	Белок 1, содержащий домен DDRGK	Ингибитор 4 протеазы типа Kunitz
Растворимая активируемая кальцием нуклеотидаза 1	Бета-1-гликопротеин 2, специфический для беременности	Белок FAM55C	Метеоринподобный белок
Хемокин 15 с мотивом С-С	Белок 1, содержащий домен Ly6/PLAUR	Цепь альфа-1 (XXVI) коллагена	Предполагаемая сериновая протеаза 2 яичек
Антиген CD97	Белок 5, содержащий домен Ly6/PLAUR	Белок FAM19A2	Бета-дефензин 112
Контактин-4	Гомолог N-концевого домена MLN64	Белок FAM5B	Неохарактеризованный белок FLJ37543
Комплмент C2	Фактор, ингибирующий миграцию макрофагов	Фактор роста фибробластов 5	Белок FAM24A
Цепь коллагена альфа-6 (IV)	2-ацилглицерин-О-ацилтрансфераза 3	Вероятная сериновая протеаза HTRA3	Секреторный белок 4, родственный белку frizzled
Цепь коллагена альфа-2 (VI)	Гомолог 1 митохондриального переносчика	Представитель 8 семейства интерлейкина-1	Белок 2, подобный комплексу C1q
Цепь альфа-1 коллагена (XI)	Аполипопротеин L6	Ингибитор сериновой протеазы типа 4 Kazal	Предполагаемый неохарактеризованный белок C17orf69
Гомолог 1 белка Crumbs	Протокадгерин альфа-6	Отоспиралин	Предполагаемый цистатин-13
Цистатин-С	Протокадгерин гамма-A12	Антимикробный пептид 2, экспрессируемый печенью	Бета-дефензин 109
Дефензин 1 нейтрофилов	Потенциалзависимый водородный канал 1	Гомолог 1 лизилоксидазы	Бета-дефензин 113
Эндотелин-3	Универсальная транс-ретинол-13,14-редуктаза	Гомолог 2 лизилоксидазы	Бета-дефензин 135
Fc-рецептор иммуноглобулина эпсилон низкой аффинности	Белок 2 регулятор динамики микротрубочек	Белок 4, ассоциированный с карциномой эпителия длинного неба, легкого и носа	Белок LOC136242, содержащий домен пептидазы S1
Рецептор 3 фактора роста фибробластов	R-спондин-4	Белок 2, подобный лизоциму 9	Фактор роста/дифференциации 7
Рецептор 4 фактора роста фибробластов	Белок 3 транспорта длинноцепочечных жирных кислот	Эндомуцин	Гомолог IgA-индуцируемого белка
Белок 6, связанный с остановкой пролиферации	Белок SEC22c миграции везикул	Нейропептид В	Предполагаемый белок 1, подобный липокалину 1

Рецептор гормона роста	Клаудин-1	Кинезинподобный белок KIF7	Предполагаемая сериновая протеаза 29
Бифункциональная УДФ-Н-ацетилглюкозамин-2-эпимераза/N-ацетилманнозаминкиназа	Белок 3, содержащий богатый лейциновыми повторами и иммуноглобулинподобный домены	Иммуноглобулинподобный рецептор 2, ассоциированный с лейкоцитами	Белок LOC619207, содержащий домен предполагаемого богатого цистеином фагоцитарного рецептора
Представитель 8 суперсемейства иммуноглобулинов	Представитель 9 семейства SLAM	Кальцийзависимая фосфолипаза A2	Белок, подобный секретоглобину
Цепь альфа рецептора интерлейкина-4	Транстиретин	Адапторный белок проапоптозной каспазы	Предполагаемый стереоцилинподобный белок
Калликреин-14	Серин/треонин-протеинкиназа 32B	Белок 1, подобный интегрину-бета	Представитель 2 семейства инсулиноподобных факторов роста
Калликреин-6	Субъединица В тромбоцитарного фактора роста	Толлоидоподобный белок 1	KIR2DL4
Субъединица бета-3 ламина	Ноггин	Ингибитор 3 протеазы типа Kunitz	Предполагаемый белок 1, подобный цинк-альфа-2-гликопротеину
Лейцил-цистиниламинопептидаза	Триптаза альфа-1	Белок TMEM155	Представитель 4 семейства инсулиноподобных факторов роста
Лектин-сериновая протеаза 1, связывающая маннан	Белок 14 с тетраприкопептидным повтором	Просалузин	Неохарактеризованный белок C2orf72
Лектин-сериновая протеаза 2, связывающая маннан	Белок трансактивированного XTR3 гена В	Белок amnionless	Белок, подобный белку инициирующему репликацию
Липокалин нейтрофилов, ассоциированный с гелатиназой	Пальмитоилтрансфераза ZDHHC15	Белок WFDC10B	Экспрессируемый простатой и яичками белок 3
Нейропептид Y	Связывающий сперматозоиды белок 3 блестящей оболочки яйцеклетки	Белок 8, содержащий основной домен четырех дисульфидных связей белка WAP	Антиген 4 В-меланомы
Ядерный белок агрекан	Белок 39, содержащий повторы богатые лейцином	Белок Wnt-5b	Предполагаемый неохарактеризованный белок Clorf191
Белок В, ассоциированный с легочным сурфактантом	Панкреатическая триацилглицеринлипаза	Белок Wnt-7b	Белок, подобный бета-дефензину 108B
Белок 1, родственный рецептору полiovирусов	Трансмембранный белок 139	Белок 2 связывающий блестящую оболочку яйцеклетки	Неохарактеризованный белок FLJ90687
Ренин	Фактор, ингибирующий лейкемию	Белок, подобный связывающему домену SH3 белку 5	Секреторный белок 2, родственный белку frizzled
Панкреатическая рибонуклеаза	Галектин-1	Молекула адгезии адипоцитов	Основный богатый пролином пептид IV-1
Семеногелин-1	Хемокин 21 с мотивом С-С	Неохарактеризованный белок C12orf59	Фактор роста фибробластов 16
Молекула передачи сигнала активации лимфоцитов	Белок, подобный антигену CD5	Белок, связывающий аполипопротеин A-I	Ингибитор сериновой протеазы типа 8 Kazal
Ингибитор механизма действия тканевого фактора	Углевод-сульфотрансфераза 9	Клаудин-17	Неохарактеризованный белок KIAA0495

Ушерин	Белок, связывающий липополисахариды	Неактивная каспаза-12	Белок 2, подобный основному белку тромбоцитов
Фактор роста фибробластов 23	Богатый цистеином белок двигательного нейрона 1	Неохарактеризованный белок C7orf58	Серпин E3
Субъединица альфа интерлейкина-23	Фактор роста соединительной ткани	Цепь альфа-1 (XXVIII) коллагена	Рецептор CR1
Эпидидимальный секреторный белок E1	Гомолог белка закрывания глаз	Белок 4 дентинового матрикса	Секретируемый фосфопротеин 1
ADAMTS-подобный белок 1	Муциноподобный белок 1	Неохарактеризованный белок C16orf48	Индуцируемый стрессом секретируемый белок 1
Хемокинподобный фактор	Фактор роста фибробластов 19	Карбоксилэстераза 3	Белок Wnt
Белок 7, содержащий ЭФР-подобный домен	Белок 3, родственный фоллистатину	Белок FAM20B	Белок Wnt (Фрагмент)
Тектоник-1	Белок, взаимодействующий с белком ежа	ГТФаза 3 с петлей GPN	Предполагаемая сериновая протеаза LOC138652
Трансмембранный белок 25	Рецептор В интерлейкина-17	Белок 1B, содержащий домен GRAM	Белок TOM1
УДФ-ГалНАц:бета-1,3-N-ацетилглактозаминилтрансфераза 1	Регулятор ионного транспорта 5, содержащий домен FXYD	Белок биосинтеза фосфотидилинозитгликанового якоря класса U	Предполагаемый неохарактеризованный белок FLJ46089
Интерлейкин-15 (ИЛ-15)	Эндотелиальная липаза	Субъединица альфа интерлейкина-27	Предполагаемый неохарактеризованный белок Clorf134
Белок 11, подобный множественным доменам эпидермального фактора роста	Белок 2 внеклеточного матрикса, подобный ЭФР-содержащему фибулину	Про-нейрегулин-4, мембранные связанные изоформы	УДФ-ГлкНАц:бета Гал-бета-1,3-N-ацетилглюкозаминилтрансфераза 9
Белок, подобный муцину и кадгерину	Отораплин	Нейрональный белок 3 с повтором богатым лейцином	Неохарактеризованный белок C11orf44
Рибонуклеаза 4	Секреторная фосфолипаза A2 группы 3	Белок 2, регулируемый рецептором NMDA	Неохарактеризованный белок C12orf73
Белок 3С, содержащий домен SH2	Фосфолипаза A2 группы XV	НАДН-цитохром-b5-редуктаза 1	Предполагаемый подобный цистатину-9 белок 2
ЦМФ-N-ацетилнейраминат-бета-галактозамид-альфа-2,3-сиалилтрансфераза	Представитель 14 суперсемейства лигандов фактора некроза опухолей	Белок 1, содержащий домен 7 болезни Паркинсона	Белок FAM108A5, содержащий предполагаемый домен агидролазы
Трансмембранный белок 9	Плексин-А2	Белок 11, связывающий белок FK506	Бета-дефензин 133
Белок 2, содержащий основной домен четырех дисульфидных связей белка WAP	Папилин	Представитель В семейства 12 с лектиновым доменом С-типа	Фиброзин-1
Рецептор аденоозина А3	Прокинетицин-1	Представитель F5 семейства 35 растворимых переносчиков	Вероятный фолатный рецептор дельта
Субъединица ARH-1A гамма-секретазы	Рибонуклеаза 7	Связывающий сиаловую кислоту подобный Ig лектин 12	RPE-спондиллин
Базигин	Ингибитор 1 протеазы типа Kunitz	Белок FAM19A3	Белок ENSP00000346774, подобный белку NPIP
Белок 7, содержащий повтор бакуловирусов IAP	Спондин-2	Белок 82, содержащий повтор WD	Предполагаемый прионный белок, специфический для яичек

Калуменин	Тестикан-2	Белок 1, связывающий энхансер адипоцитов	Богатый пролином белок 1
Альфа-S1-казеин	Неактивная сериновая протеаза PAMR1	Белок 3, подобный ADAMTS	Предполагаемый неохарактеризованный белок FP248
Циклин-L1	Торсин-2A	Белок 80, содержащий биспиральный домен	Белок C8orf55 семейства UPF0670
Фактор комплемента Н	Базогибин-1	Экто-NOX-дисульфидтиол антипортер 1	Предполагаемый белок 2, подобный цинк-альфа-2-гликопротеину
Хорионический гормон соматомаммотропина	Вазорин	Нейрональный регулятор роста 1	Белок SPARC
Рецептор коксакивирусов и аденонаековирусов	Ксилозилтрансфераза 1	Протеогликан 1 интерфакторрецепторного матрикса	Отопетрин-1
Представитель 2 семейства эктонуклеотидпирофосфатаз /фосфодиэстераз	Представитель 6 семейства эктонуклеотидпирофосфатаз /фосфодиэстераз	кДНК FLJ36603 fis, клон TRACH2015180, в значительной степени подобная секреторному белку 2, родственному белку frizzled	кДНК FLJ55667, в значительной степени подобная кислому и богатому цистеином секреторному белку
Белок альфа, подобный белку ERO1	Онкостатин-М	Представитель Н липазы	Представитель К липазы
Фактор коагуляции IX	Дерлин-1	Муцин-19 (MUC-19)	Представитель С семейства 18 с лектиновым доменом С-типа
Рецептор III-В Fc-участка иммуноглобулина гамма с низкой аффинностью	Наследуемый полипротеин Env провируса HERV-FRD_6p24.1	Белок гена-кандидата 2 чувствительности к псориазу 1 типа	Предполагаемый неохарактеризованный белок UNQ6125/PRO20090
Фиколин-3	Простазин	Интегральный мембранный белок 2A	Комплмент C3
Белок 2, подобный Fc-рецептору	Трансмембранный протеаза, сериновая 11E	Белок SFT2B транспорта везикул	Цепь коллагена альфа-2 (IV)
Трансмембранный белок FLRT3 с повтором богатым лейцином	Антиген гистосовместимости HLA I класса, цепь альфа Cw-16	Белок ЗА, содержащий домен фактора фон Виллебранда А	Неохарактеризованный белок UNQ6126/PRO20091
Гельсолин	Ингибирующий Wnt фактор 1	Гомолог белка shisa-2	Серпиноподобный белок HMSD
Гранулизин	Натрийуретический пептид С-типа	Субъединица 3 комплекса сигнальной пептидазы	Экспрессируемый простатой и яичками белок 4
Трансмембранный гликопротеин NMB	Ангиопоэтин-2	Белок CD164, подобный сиаломуцину 2	Цепь альфа-1 (XXII) коллагена
Гранулины	Дезоксирибонуклеаза гамма	Кадгерин-16	Предполагаемый неохарактеризованный белок C13orf28
Гепараназа	Карбоксипептидаза А5	Кадгерин-19	Чистатин-3
Участок цепи С Ig мю	Хемокин 14 с мотивом С-С	Церебеллин-2	R-спондин-1
Интерлейкин-1 альфа	Интерлейкин-5	Трансмембранный белок C3orf1	C8orf2
Рецептор А интерлейкина-31	Интерлейкин-10	Белок 1 экваториального сегмента сперматозоида	Связывающий одоранты белок 2a
Молекула В соединительной адгезии	Хемокин 2 с мотивом С-Х-С	Неохарактеризованный белок C6orf72	Опиорфин
Липокалин-1	Хемокин 5 с мотивом С-Х-С	Неохарактеризованный белок C11orf24	Белок, регулируемый андрогенами почек
Рецептор 6, связанный с содержащим повторы богатые лейцином G-белком	Дезинтегрин и металлопротеиназа с мотивами тромbosпондина 6	Представитель 2 семейства ацил-КоА-синтетаз, митохондриальный	Предполагаемый неохарактеризованный белок UNQ5830/PRO19650/PRO19816

Белок 1, связывающий латентный трансформирующий фактор роста бета	Полипептид N-ацетиллактозаминилтрансферазы 1	Белок SLC35A5, вероятный транспортер УДФ-сахаров	Предполагаемый неохарактеризованный белок UNQ6975/PRO21958
Матрилин-3	Фибулин-2	Представитель А семейства 1 с лектиновым доменом С-типа	Тахикинин-3
Белок 1, подобный миелиновому белку zero	Фиколин-1	Представитель А семейства 3 с лектиновым доменом С-типа	Секретируемый фосфопротеин 1
Белок 2, подобный нейробеахину	Цитокин SL	Представитель Е семейства 4 с лектиновым доменом С-типа	Склеростин
Никастрин	Фоллистатин	Представитель G семейства 4 с лектиновым доменом С-типа	Белок 2, подобный ADAMTS
АДФ-рибозопирофосфатаза, митохондриальная	Белок 1 внеклеточного матрикса, родственный белку FRAS1	Вероятная катион-транспортирующая АТФаза 13A4	Белок LOC284297, содержащий домен богатого цистеином фагоцитарного рецептора
Протокадгерин-15	Энамелин	Белок C15orf24 семейства UPF0480	Триптаза бета-1
Плацентарный фактор роста	Белок 1 связи гиалуронана и протеогликана	Связывающий сперматозоиды белок 4 блестящей оболочки яйцеклетки	Триптаза дельта
Белок О-связанной-маннозы-бета-1,2-N-ацетилглюкозаминилтрансферазы 1	Представитель 3 подсемейства А рецепторов, подобных	Резидентный белок ERp27 эндоплазматического ретикулума	Предполагаемый критический участок белка 9
	иммуноглобулину лейкоцитов		синдрома кошачьего глаза
Вероятная гидролаза PNKD	Интерлейкин-17F	Трансмембранный белок C16orf54	Белок 1, содержащий домен плексина
Плейотрофин	Акцессорный белок рецептора интерлейкина-1	Цитохром P450 4F12	Гомолог MC51L-53L-54L (Фрагмент)
Рецептор полиовируса	Ингибитор сериновой протеазы типа 5 Kazal	Цитохром P450 4X1	СОВВ-подобный плацентарный белок (Фрагмент)
Рецептор ретикулона-4	Калликреин-15	Цитохром P450 4Z1	Фактор 2, подобный рецептору цитокинов
Белок амилоида А сыворотки	Интерферон альфа-14	Белок CREG2	Бета-дефензин 103
Глобулин, связывающий половые гормоны	Бета-1-гликопротеин 4, специфический для беременности	Представитель 9 подсемейства В гомологов DnaJ	Бета-дефензин 106
Представитель 6 семейства SLAM	Коллагеназа 3	Дипептидаза 3	Гиалуронидаза-3
Белок, ассоциированный с мембраной сарколеммы	Матриксная металлопротеиназа-16	Мембранный белок FAM174A	Цепь альфа рецептора интерлейкина-28
Белок 1, содержащий домен shishu, фактора фон Виллебранда А, ЭФР и пентраксина	Полипептид, активирующий аденилаткиназу гипофиза	Белок 15, содержащий домен тиоредоксина	Белок, содержащий домен гликозилтрансферазы 54
Связывающий тироксин глобулин	Прокинетицин-2	Белок FAM19A4	Хординподобный белок 1
Белок 1, содержащий трансмембранный и биспиральный домен	Белок 3, связывающий латентный трансформирующий фактор роста бета	Аденозинмонофосфат-протеинтрансфераза FICD	Предполагаемый неохарактеризованный белок UNQ9370/PRO34162

Трансмембранный протеаза, сериновая 3	Соматолиберин	Белок, подобный прециллицистениноксидазе	Рецептор нетрина UNC5B
Представитель 1°C суперсемейства рецепторов фактора некроза опухолей	Белок 1, содержащий домен тромbosпондина типа 1	Белок, подобный взаимодействующему с фитаноил-КоА-гидроксилазой белку	Рецептор FGFR-1 фактора роста фибробластов, секретируемая форма белка (Фрагмент)
Представитель 11B суперсемейства рецепторов фактора некроза опухолей	Ангиогенный фактор 1 с G-вставкой и доменами FHA	Регулятор ионного транспорта 4, содержащий домен FXYD	Неохарактеризованный белок ENSP00000244321
Серотрансферрин	Рецептор III типа TGF-бета	Фактор роста/дифференциации 11	ECE2
Триптаза бета-2	Субъединица бета тиротропина	Нейротропный фактор церебрального дофамина	EPA6
Белок YIPF5	Неохарактеризованный белок C19orf36	ГТФаза 2 с петлей GPN	Предполагаемый рецептор 1 растворимого интерлейкина 18
Белок B/C, ассоциированный со связанным с везикулами мембранным белком	Белок 2, родственный комплементу Clq и фактору некроза опухолей	Трансмембранный белок, индуцируемый гормоном роста	Белок FAM108A6, содержащий домен предполагаемой агидролазы
кДНК FLJ96669, в значительной степени подобная секретируемому белку Homo sapiens, кислоту, богатому цистеином (остеонектин) (SPARC), мРНК	Представитель 5 семейства эктонуклеотидпирофосфатаз / фосфодиэстераз	Белок 2, содержащий домен глицерофосфодиэфирфосфодиэстеразы	Белок ENSP00000303034, подобный предполагаемому белку, содержащему V-образный и иммуноглобулиновый домен
кДНК FLJ77519, в значительной степени подобная мРНК	Белок 2, подобный полипептиду-N-	Белок 1, содержащий домены WAP, kazal,	Транскрипционный вариант 4 антигена созревания B-
секретируемого подобного frizzled белка Homo sapiens	ацетилгалактозаминалтрансферазе	иммуноглобулин, kunitz и NTR	клеток (Представитель 17 суперсемейства рецепторов фактора некроза опухолей)
Антиген дифференциации CD6 Т-клеток	Белок-гомолог 1 белка Slit	Белок 1, содержащий мотив KDEL	Белок C3orf58 семейства UPF0672
Пикакурин	Вариант гормона роста	Адиопифилин	Метилтиорибоза-1-фосфатизомераза
Белок 1, подобный фибриногену	Белок 3, родственный антигопоэтину	Белок, подобный лактазе	17-бета-гидроксистероид-дегидрогеназа 13
Интерлейкин-32	Белок 7, родственный антигопоэтину	Хондромодулин-1	Аминопептидаза B
Матрилин-4	Экто-АДФ-рибозилтрансфераза 5	Цепь коллагена альфа-6(IV)	Дермицидин
Ассоциированный со сперматозоидами антиген 11B	Белок 11, родственный карбоангидразе	Белок 33, содержащий повторы богатые лейцином	Метеорин
Фактор коагуляции XII	Вероятная рибонуклеаза 11	Белок 1, содержащий домен MANSC	Белок 7A, подобный метилтрансферазе
Гепцидин	Вероятная карбоксипептидаза X1	Липокалин-15	NL3
Белок Klotho	Белок FAM3D	Арилсульфатаза I	N-ацетилтрансфераза 15
Серглицин	Хемокин 14 с мотивом C-X-C	Фактор-кандидат развития мезодермы 2	Эфрин-A4
Томорегулин-2	Бета-дефензин 127	Белок 1, родственный белку Dickkopf	Белок Plunc
Хординподобный белок 2	Бета-дефензин 129	Подокан	Калликреин-11
Представитель 6B суперсемейства рецепторов фактора некроза опухолей	Белок 2, содержащий домен богатого цистеином секреторного белка LCCL	Белок 1, содержащий домен фибронектина III типа	Сплайс-вариант x индуцируемого WNT1

Трансмембранный белок C20orf30 семейства UPF0414	Фактор роста фибробластов 21	Нейротримин	секретируемого белка 1 (Фрагмент)
Представитель С семейства 4 с лектиновым доменом С-типа	Альфа-L-фукозидаза плазмы	Обонятельный рецептор 10W1	Представитель 10 семейства интерлейкина-1
Белок C14orf159 семейства UPF0317, митохондриальный	Гастрокин-1	Белок PARM-1	Протеогликан 3
Нетрин-G2	Гастрокин-2	Белок 2, содержащий домен PDZ	Инсулиноподобный пептид INS15
Металллоредуктаза STEAP2	Глутатионпероксидаза 7	Проэпирегулин	Белок 3, подобный олфактомедину
Белок 4, содержащий домен sushi	НН1Р-подобный белок 1	Белок 1, подобный белку 1 поликистозного заболевания почек	Внеклеточный гликопротеин лакритин
Белок YIF1B	Интерферон каппа	WLPL514	Ретинолдегидрогена за 13
Аполипопротеин M	Аполипопротеин С-I	Матриксная металллопротеиназа-26	Дефензин 3 нейтрофилов
Цепь бета белка, связывающего C4b	Энхансер 2 С-эндопептидазы проколлагена	Белок 2, подобный белку RELT	GLGQ5807
Цепь бета поверхностного гликопротеина CD8 Т-клеток	Фактор 1 определения левой-правой асимметрии	Представитель Е3 семейства 35 растворимых переносчиков	TUFT1
Белок 1, подобный хемокину 3 с мотивом С-С	Представитель 4 семейства LGI с богатыми лейцином повторами	Транспортер цинка ZIP9	DRLV8200
Фактор роста фибробластов 8	Субъединица Abraxas комплекса BRCA1-А	Ноэлин-2	IDLW5808
Сиаломуциновый ядерный белок 24	Белок 2 с лейциновой молнией	Белок 2, подобный белку Seizure 6	UBAP2
Лиганд 2 программируемой клеточной гибели 1 типа	Нейрексофилин-3	Семафорин-3A	Белок 8, родственный C1q/TNF
Секретируемый и трансмембранный белок 1	Остеомодулин	Семафорин-4C	KIR2DL4 (Фрагмент)
Белок 6, родственный комплементу C1q и фактору некроза опухолей	Белок 1, содержащий домен ингибитора сериновой протеазы типа Kazal	Белок 14A, содержащий домен агидролазы	Транскрипционный вариант 2 суперсемейства 2 хемокинподобных факторов
Белок 3, подобный рецептору гормона, подобного содержащему мусин ЭФР-подобному элементу	Белок 3, ассоциированный с акросомной мембраной сперматозоида	Белок 36, содержащий домен анкиринового повтора	Трансмембранный белок 1, связанный с кераноцитами
Ноэлин-3	Представитель 1 семейства ЗА секретоглобинов	Белок shisa-4	GKGM353
Связывающий одоранты белок 2b	Белок tsukushin	Нейромедин-U	MATL2963
Уротензин-2	Клаудин-2 (SP82)	Гомолог белка Nodal	NINP6167
Витрин	Белок 2, родственный фактору комплемента Н	Синаптогирин-2	ROM121-подобный белок
Белок 3, индуцируемый механизмом передачи сигнала WNT1	Белок, содержащий богатый лейцином повтор суперсемейства иммуноглобулинов	Белок 2, подобный белку 2, ассоциированному с ингибитором аngиогенеза 1, специфическому для головного мозга	RTFV9368 (SLE-зависимое повышение экспрессии 1)
кДНК FLJ75759, в значительной степени подобная фоллистатинподобному	Белок 1, взаимодействующий с рецептором nogo, содержащий богатый	Белок 104, содержащий биспиральный домен	Белок 4, взаимодействующий с рецептором nogo, содержащий богатый

белку 3 <i>Homo sapiens</i> (секретируемый гликопротеин) (FSTL3), мРНК	лейциновый повтор и иммуноглобулиноподобный домен		лейциновый повтор и иммуноглобулиноподобный домен
Ангиотензинпревращающий фермент 2	Родственный белку подобному IRRE белок 3	Представитель 20 семейства L6 трансмембранных белков 4	KCNQ2
Адипонектин	Трансдуктор сигнала гематопоэтических клеток	Трансмембранный белок 107	ELCV5929
Белок 4, родственный ангиопоэтину	Субъединица бета фоллитропина	Трансмембранный белок 143	KVVM3106
Аполипопротеин A-V	Белок 3, ингибирующий активность меланомы	Трансмембранный белок 178	ISPF6484
Аспорин	Белок 4, содержащий повтор богатый лейцином	Трансмембранный белок 205	LKHP9428
Белок, повышающий проницаемость бактерий	Транспортер цинка 5	Трансмембранный белок 41A	VNFT9373
Белок 1, содержащий домен CUB	Нейрональный белок 1 с повтором богатым лейцином	Трансмембранный белок 50A	ACAH3104
Белок 1 хрящевого промежуточного слоя	Апикальный эндосомальный гликопротеин	Трансмембранный белок 50B	RVLA1944
Бета-Ала-Гис дипептидаза	Белок амилоида A-4 сыворотки	Интерлейкин-28B	Wprep3002
Цепь альфа-1 (V) коллагена	Пробетацеллулин	Нейрональный пентраксин-2	ZDHHC11
Цепь альфа-1 (XXV) коллагена	Бета-1,4-галактозилтрансфераза 7	Коллектирин	AGLW2560
Эстрadiол-17-бета-дегидрогеназа 11	3-гидроксибутиратдегидрогеназа 2 типа	Трансмембранный белок 92	TSSP3028
Представитель 10 подсемейства С гомологов DnaJ	C1GALT1-специфический шаперон 1	Трансмембранный белок 95	RFVG5814
Белок 6, содержащий ЭФР-подобный домен	Бета-казеин	Трансмембранный белок 9B	SHSS3124
Цепь А фактора коагуляции XIII	Каппа-казеин	Вероятная карбоксипептидаза PM20D1	MMP19
Глюкозо-6-фосфатизомераза	Трансмембранный белок C2orf18	Тетраспанин-12	GSQS6193
Регулирующий аппетит гормон	N-кatalитическая цепь карбоксипептидазы	Тетраспанин-13	VGPW2523
Субъединица бета интерлейкина-12	Антиген CD320	Тетраспанин-15	LMNE6487
Интерлейкин-22	Хондроитинсульфатсингтаза 1	Трансмембранный белок UPF0513	ALLA2487
Интелектин-1	Хондроитинсульфатсингтаза 2	Митохондриальный разобщающий белок 4	GALI1870
Богатый лецином белок 1, инактивирующий глиому	Молекула 7, подобная белку CMRF35	Полисераза-2	FRSS1829
Антиген 96 лимфоцитов	Гомолог 3 белка покрова	Вероятная пальмитоилтрансфераза ZDHHC24	MRSS6228
Матрилизин	Короткоцепочечная дегидрогеназа/редуктаза 3	Связывающий сперматозоиды белок 1 блестящей оболочки яйцеклетки	GRPR5811
Муцин-20	Белок 4, подобный белку дельта	Связывающий сперматозоиды белок 2 блестящей оболочки яйцеклетки	AVLL5809
Протеинконвертаза субтилизина/клексина 9 типа	Рецептор, родственный подобному Delta и Notch эпидермальному фактору роста	Субъединица 7 консервативного олигомерного комплекса Гольджи	CR1 C3b/C4b рецептор SCR9 (или 16) С-конц. экзона SCR=короткий консенсусный повтор

Белок распознавания пептидогликана	Долихолкиназа	Белок 2 рецептора адипонектина	PIKR2786
Интерферониндуцируемый белок 17 кДа	Белок 1, подобный эндотелинконвертирующему ферменту	Цепь С ингибина бета	Белок 3, подобный S100 кальцийсвязывающему белку A7
Белок Wnt-4	Интегральный мембранный белок 2B	Белок Brorin	GTWW5826 (белок LP5085)
Белок, подобный фактору 1 воспаления аллортрансплантата	Связывающий инсулиноподобный фактор роста белок 5	Семафорин-3C	KTIS8219 (HCG2020043)
X-связанный белок 3, содержащий повтор Armadillo	Молекула адгезии, селективная для эндотелиальных клеток	Гепарансульфат-глюказамин-3-O-сульфотрансфераза 2	Белок 4 связи гиалуронана и протеогликана
Хондроитинсульфат-N-ацетилгалактозаминилтрансфераза 1	Сигнальный пептид, белок 1, содержащий домен CUB и ЭФР-подобный домен	Белок 1, подобный перекрывающемуся транскрипту рецептора лектинов	Микроновел
Хитотриозидаза-1	Белок 3, родственный фактору комплемента H	SPARC-подобный белок 1	SAMK3000
Белок 1, содержащий домен белка клаудина	Прорелаксин H1	Фибулин-7	VFL3057
Эрлин-2	Белок 1, родственный фоллистину	Гомолог 1 белка HEG	CVWG5837
Белок 1, содержащий домен гликозилтрансферазы 8	Глобозид-альфа-1,3-N-ацетилгалактозаминилтрансфераза 1	Белок 1, содержащий домен фибриногена C	VGSA5840
Белок 1 мембранны Гольджи	Гамма-глутамилгидролаза	Представитель А фосфолипазы A1	GHPS3125
Рецептор 125 вероятно связывающий G-белок	Кадгерин-24	Основный богатый пролином белок 2 слюны	GRTR3118
Цепь альфа рецептора интерлейкина-20	Глициерин-3-fosфатилтрансфераза 3	Белок 6, ассоциированный со сперматогенезом	PAMP6501
Галектин-7	Рецептор 56 связывающий G-белок	Белок SRPX2, содержащий повтор sushi	LTLL9335
Лиганд 4 NKG2D	Белок 2, связывающий гиалуронан	Гомолог 1 белка скручивающей гаструляции	VCEW9374
Оксидаза L-аминокислот	Связывающий прогепарин ЭФР-подобный фактор роста	Торсин-1B	AHPA9419
Пролил-3-гидроксилаза 1	Гликопротеин, богатый гистидином	Белок Wnt-5a	MDHV1887
ГФИ-этаноламинфосфат-трансфераза 2	Углевод-сульфотрансфераза 14	Акрозинсвязывающий белок	HSAL5836
ГФИ-этаноламинфосфат-трансфераза 3	Цепь бета рецептора интерлейкина-20	Представитель В семейства 18 с лектиновым доменом C-типа	LHLC1946
Белок SCaMC-2 кальцийсвязывающий митохондриальный переносчик (белок 2 малый кальцийсвязывающий митохондриальный переносчик)	Представитель 3 семейства эктонуклеотидпирофосфатаз /fosфодиэстераз	Трансмембранный белок 4A, ассоциированный с лизосомами	Белок 3, ассоциированный с карциномой эпителия длинного неба, легкого и носа (Лигандсвязывающий белок RY43)
Белок A2, ассоциированный с легочным сурфактантом	Связывающий инсулиноподобный фактор роста белок 7	Семафорин-3E	LPPA601
Сплайсинг-фактор, белок 16 богатый аргинином/серином	Каллистин	Амелобластин	PINK1
Альфа-1-ацетилгалактозаминид-альфа-2,6-сиалилтрансфераза 6	Белок 3B, содержащий домен фибронектина III типа	Белок 5, содержащий домен суперсемейства мембранных переносчиков	SERH2790

Рецептор, родственный единому Ig IL-1 рецептору	Рецептор фактора, ингибирующего лейкемию	Ангиопоэтин-1	FLFF9364
Тектоник-3	Гомолог B белка Lin-7	Ангиопоэтин-4	APELIN
Представитель 11 суперсемейства лигандов фактора некроза опухолей	Трансмембранный белок 1, родственный тиоредоксину	Белок 9, подобный множественным доменам эпидермального фактора роста	GLSH6409
Представитель 19 суперсемейства рецепторов фактора некроза опухолей	Белок 32, содержащий домены дезинтегрина и металлопротеиназы	Фосфодиэстераза 3а, подобная кислой сфингомиелиназе	SFVP2550
Пальмитоилтрансфераза ZDHHC9	Белок 3, содержащий домен Ly6/PLAUR	ADAMTS-подобный белок 5	RRLF9220
Фибулин-5	Представитель А семейства 14 с лектиновым доменом C-типа	Спексин	PTML5838
Белковый Z-зависимый ингибитор протеаз	Гомолог белка cornichon	Предполагаемый трипсин-6	VLGN1945
Альфа-2-макроглобулин	Белок FAM151A	Прото-онкоген белок Wnt-1	AVPC1948
Белок, родственный белку agouti	Белок 14, связывающий белок FK506	Костный морфогенетический белок 3b	AWQG2491
Панкреатическая альфа-амилаза	Нейропилин- и толлоидоподобный белок 2	Костный морфогенетический белок 5	PSVL6168
Натрийуретический пептид B	Протокадгерин бета-13	Костный морфогенетический белок 8B	LCII3035
Аtrialный натрийуретический фактор	Пренилцистеиноксидаза 1	Белок FAM26D	PPRR6495
Нейтральная керамидаза	Лефлин	Фактор, родственный C1q	RLSC6348
Бета-2-макроглобулин	Белок 1, подобный пептидил-пропил-цис-транс-изомеразе	Белок 1, содержащий основной домен четырех дисульфидных связей белка WAP	CSR2BP
Костный морфогенетический белок 4	Антиген стволовых клеток простаты	Церебеллин-1	GLLV3061
Биотинидаза	Гомолог 2 белковой вставки	Карбоксипептидаза О	GWSI6489
Белок M130, фагоцитарного рецептора типа 1 богатого цистеином	Хитобиозилдифосфодолихол-бета-маниозилтрансфераза	Белок 2, подобный миелиновому белку zero (Эпителиальный V-образный антиген 1)	кДНК FLJ53955, в значительной степени подобная секреторному белку 4, родственному белку frizzled
Карбоксипептидаза B2	Гомолог 1 белка sel-1	Белок 1, подобный сериновой протеазе 1	PPIF
Карбоксипептидаза Z	ProSAAS	Белок 70, содержащий биспиральный домен	VSSW1971
Хемокин 5 с мотивом C-C	Связывающий сиаловую кислоту Ig-подобный лектин 9	Хемокин 28 с мотивом C-C	KLIA6249
Хемокин 7 с мотивом C-C	Белок 1, подобный белкам SLIT и NTRK	Неохарактеризованный белок C4orf29	ALLW1950
Хемокин 8 с мотивом C-C	Статерин	Белок 2, содержащий домен CUB	GVEI466
Гликопротеин CD59	Тестизин	Белок транскрипта 4, подобного белку Trem	ESFI5812
Фактор комплемента I	Белок 5, подобный белку трансмембранного канала	Неохарактеризованный белок C4orf58	GNNC2999
Кластерин	Трансмембранный протеаза, сериновая 4	Хондроадгерин	AAGG6488
Цепь альфа-2 (I) коллагена	Супрессор метастаз Kiss-1	Белок 2 хрящевого промежуточного слоя	HHSL751

Цепь альфа-1 (III) коллагена	Полипептид амилоида островковых клеток	Неохарактеризованный белок C10orf25	Бета-дефензин 108B
Цепь альфа-1 (IV) коллагена	Белок транскрипта 2, подобного белку Trem	Истмин-1	Бета-дефензин 118
Цепь альфа-3 (IV) коллагена	Белок 12, содержащий домен тиоредоксина	Цистатин-8	Бета-дефензин 124
Цепь альфа-5 (VI) коллагена	Фактор роста эндотелия сосудов B	Кардиотрофин-1 (CT-1)	Бета-дефензин 125
Цепь альфа-3 (VI) коллагена	Фактор роста эндотелия сосудов C	Химотрипсиноген B	Бета-дефензин 126
Компонент комплемента C6	Ретикулокалбин-3	Хемокин 9 с мотивом С-X-C	Белок 2, подобный дезоксирибонуклеазе-1
Цепь альфа-1 (IX) коллагена	Фибриллин-1	Хемокин 13 с мотивом С-X-C	Станниокальцин-2
Цепь альфа-1 (X) коллагена	Белок FAM3A	EMILIN-3	Молекула 1, специфическая для эндотелиальных клеток
Цепь альфа-1 (XVII) коллагена	Белок G7c	Секретагогин	Карбоксилэстераза 7
Цепь альфа-1 (XXI) коллагена	Нейропилин- и толлоидоподобный белок 1	Эпидидимальный секреторный белок E3-альфа	Гомолог белка NOV
Субъединица альфа белка coatomer	Бета-1-гликопротеин 11, специфический для беременности	Эпификан	Белок FAM172A семейства UPF0528
Рецептор комплемента типа	Серлин B4	Белок FAM5C	Субъединица бета интерлейкина-27
Цистатин-SN	ADAM DEC1	Фактор роста фибробластов 20	Белок FAM3C
Дезоксирибонуклеаза-1	АДФ-зависимая глюкокиназа	Белок 3, связывающий фактор роста фибробластов	Белок 1, подобный фактору

			стромальных клеток 2
Белок 1 внеклеточного матрикса	Альфа-амилаза 2В	Трансмембранный белок 204	Представитель A1 подсемейства 1 бутирофилина
Иммуноглобулин гамма низкой аффинности Рецептор III-А Fc-участка	УДФ-ГлкНАц:бетаГал бета-1,3-N-ацетилглюкозаминилтрансфераза 3	Белок 4, связывающий фосфатидилэтаноламин	Трансмембранный белок 2, ассоциированный с кератиноцитами
Альфа-фетопротеин	Пептид 2, родственный гену кальцитонина	Фактор коагуляции V	Fc-рецептор иммуноглобулина альфа
Связывающий гепарин фактор роста 2	Карбоксипептидаза E	Фактор коагуляции VII	EMILIN-2
Цепь гамма фибриногена	Цитокиновый фактор 1, подобный кардиотрофину	Pro-MCH	Рецептор 10 эфрина А-типа
Фактор роста/дифференциации 5	Цепь альфа-2 (VIII) коллагена	Фолатный рецептор гамма	Белок 2, подобный экзостозину
Нейротрофический фактор глиальной клеточной линии	Гомолог 2 белка Crumbs	Муцин-7	Белок 4, родственный фоллистатину
Связывающий инсулиноподобный фактор роста белок 3	Кислый фосфопротеин 1 дентинового матрикса	Пептид, подобный галанину	Белок 5, родственный фоллистатину
Инсулиноподобный фактор роста IA	Молекула адгезии клеток при синдроме Дауна	Гемицентин-1	Трансмембранный белок 66
Участок цепи С Ig гамма-1	Представитель 1 суперсемейства иммуноглобулинов	Интерлейкин-6	Фактор роста/дифференциации 2
Участок цепи С Ig гамма-2	Интерлейкин-4	Эмбриональный фактор роста/дифференциации 1	Рецептор альфа-4 семейства GDNF
Участок цепи С Ig гамма-3	Субъединица альфа рецептора интерлейкина-6	Интерлейкин-8	Участок цепи С Ig гамма-4

Инсулиноподобный белок 3	Интерлейкин-24	Гремлин-2	Антиген лимфоцитов 86
Тяжелая цепь интер-альфа-ингибитора трипсина	Ладинин-1	Стромелизин-2	Цепь Е ингибина бета
Белок KIAA0100 семейства UPF0378	Представитель I липазы	Рецептор 171 вероятно связывающий G-белок	Белок 1C, содержащий домен GRAM
Кининоген-1	Белок 1, родственный панкреатической липазе	Паппализин-2	Интерферон альфа-10
Субъединица альфа-2 ламинина	Альфа-2-гликопротеин богатый лейцином	Ассоциированный с микрофибрillами гликопротеин 4	Интерферон альфа-16
Субъединица альфа-4 ламинина	Белок 5, ассоциированный с реконструкцией матрикса	Нейромедин-В	Интерферон альфа-6
Субъединица бета-1 ламинина	Нетрин-4	Мимекан	Представитель 21 суперсемейства иммуноглобулинов
Протеин-лизин-6-оксидаза	Рецептор фактора роста гепатоцитов	Матриксная металлопротеиназа-19	Агрин
Мультимерин-1	Хемокин 22 с мотивом С-С	Интерлейкин-11	Пролактин
Вазопрессин-нейрофизин-2-копептин	Никтатолопин	Интерлейкин-17A	Белок 11, подобный белку kelch
Нидоген-1	Остеокальцин	Интерлейкин-18	Белок Wnt-16
Фосфолипаза A2	Основный богатый пролином белок 3 слюны	Интерлейкин-26	Пропердин
Перфорин-1	Бета-1-гликопротеин 10, специфический для беременности	Интерлейкин-28A	Калликреин-13
Фосфатидилинозитгликан-специфическая фосфолипаза D	Трансмембранный белок FLRT2 с богатым лейцином повтором	Белок 3, содержащий домен трансмембранного белка emp24	1-ацил-sn-глицерин-3-fosфатацилтрансфераза дельта
Фибронектин	R-спондин-3	Интерлейкин-29	Калликреин-9
Белок-переносчик фосфолипидов	Сиалоадгезин	Инсулиноподобный пептид INSL6	Белок S, зависимый от витамина K
Кислая фосфатаза простаты	Трипсин-3	Белок Wnt-2b	Белок 8, подобный бутирофилину
Белок Z, зависимый от витамина K	Дипептидаза 2	Бета-1-гликопротеин 1, связанный с беременностью	Субъединица бета-4 ламинина
Кислый богатый пролином фосфопротеин 1/2 слюны	Белок 1, содержащий домен связывающий коллаген и кальций ЭФР	Белок 4, ассоциированный с акросомной мембраной сперматозоида	Рецептор 1 гиалуроновой кислоты эндотелиальных лимфатических сосудов
Белок зоны беременности	Белок, подобный специальному гену 1 зародышевых клеток	Субъединица гамма-3 ламинина	Цистатин-SA
Прорелаксин H2	Белок 31, содержащий повтор богатый лейцином	Гомолог 3 лизилоксидазы	Трансмембранный белок 59
Семафорин-4D	Аполипопротеин О	Нейротензин/нейромедин N	Белок 2, подобный аполипопротеину (a)
Белок-гомолог 2 белка Slit	Дистротригликан	Белок 2, содержащий домен MAM	Белок 2, подобный лизоциму
Альфа-текторин	Дефензин 4 нейтрофилов	Ассоциированный с микрофибрillами белок 2	Белок 4, подобный лизоциму
Тенасцин-X	Белок 3, индуцируемый амфотерином	Белок 2, ингибирующий активность меланомы	Белок reelin
Фактор «трилистника» 3	Субъединица АРН-1В гамма-секретазы	Матриксная металлопротеиназа-24	Связывающий ретинол белок 4
Белок 1 рецептора трансферрина	Аполипопротеин С-IV	Матриксная металлопротеиназа-25	Карбоангидраза 14
Протрансформирующий фактор роста альфа	Арилсульфатаза G	Нетрин-1	Тубулоинтерстициал ьный антиген нефрита

Трансформирующий фактор роста бета-2	Фактор, активирующий глии	Нетрин-3	Нейропептид W
Представитель 6 суперсемейства лигандов фактора некроза опухолей	Белок 18, содержащий домен рекрутирования каспазы	Альфа-N-ацетилглактозаминид-альфа-2,6-сиалилтрансфераза 1	Альфа-1,3-маннозил-гликопротеин-4-бета-N-ацетилглюкозаминилтрансфераза B
Представитель 1B суперсемейства рецепторов фактора некроза опухолей	Гепарансульфат-глюкозамин-3-O-сульфотрансфераза 3A1	Альфа-N-ацетилглактозаминид-альфа-2,6-сиалилтрансфераза 3	Белок 5, содержащий домен трансмембранных белка emr24
Представитель 5 суперсемейства рецепторов фактора некроза опухолей	Эктоэнзим, разрушающий тиротропин-высвобождающий гормон	Росторегулирующий белок меланомы	Белок 3, родственный комплементу C1q и фактору некроза опухолей
Тромбопоэтин	Гуанилин	Пептиды, родственные FMRFамиду	Белок 1, подобный подокану
Пептиды VIP	Белок 3, подобный холиновому транспортеру	Отоконин-90	Бета-1-гликопротеин 5, специфический для беременности
Кислая хитиназа мlekопитающих	17-бета-гидроксистероид-дегидрогеназа 14	Нейотурин	Кератокан
Секреторный белок 2 богатый цистеином	Полипептид 1, подобный иммуноглобулину лямбда	Нейрексофилин-1	Секреторная фосфолипаза A2 группы IIE
Белок, родственный гаптоглобину	Представитель 14 подсемейства B гомологов DnaJ	Нейрексофилин-2	Фактор 2 определения левой-правой асимметрии
Хемокин 26 с мотивом С-С	Белок 8 только с боксом F	Вариант тромбоцитарного фактора 4	Лиганд 2 NKG2D
Коллектины-11	Фибролейкин	Ноцицептин	Металлоэстераза макрофагов
Белок 2, богатый цистеином с ЭФР-подобным доменом	Метионин-R-сульфоксидредуктаза B3, митохондриальная	Белок 1, содержащий V-образный и трансмембранные домены	Стимулирующий рецептор 1, экспрессируемый на миелоидных клетках
Хемокин 16 с мотивом С-Х-С	Представитель 2 семейства LGI с богатыми лейцином повторами	Богатый пролином белок 4	Цитокиновый рецептор-подобный фактор 1
Белок 1, связывающий фактор роста фибробластов	Белок GOT1B транспорта везикул	Пролактинвысвобождающий пептид	Секретин
Представитель 5 семейства интерлейкина-1	Интегральный мембранный белок GPR177	Сериновая протеаза 33	Фактор стромальных клеток 2
Представитель 9 семейства интерлейкина-1	Рецептор 78, вероятно связывающий G-белок	Бета-1-гликопротеин 8, специфический для беременности	Белок 6, подобный лизоциму
Калликреин-5	Представитель 2 семейства НЕРАСАМ	Ретбиндин	Серпин A9
Матрилин-2	Субъединица альфа рецептора интерлейкина-27	Пептиды, родственные FMRFамиду	Белок 1, содержащий домен склеротина
Рецептор 1 гликопротеина CD200 клеточной поверхности	Проэнкефалин-А	Рибонуклеаза K6	Лизокардиолипин ацилтрансфераза 1
Фосфатаза лизофосфатидной кислоты 6 типа	Интегрин альфа-10	Рибонуклеаза T2	Глутаматкарбоксипептидаза плазмы
Фактор обмена нуклеотидов SILL1	Белок 1, содержащий мотив KTEL	Репетин	Белок-гомолог 3 белка Slit
Белок 4, содержащий домен тромbosпондина 1 типа	Представитель 5 подсемейства A рецепторов, подобных иммуноглобулину лейкоцитов	Белок, подобный подкомпоненту комплемента C1r	Белок 8, содержащий C3 и PZP-подобный домены альфа-2-макроглобулина

Белок 2, индуцируемый механизмом передачи сигнала WNT1	Белок 3, содержащий богатый лейцином повтор и домен фибронектина III типа	Неохарактеризованная гликозилтрансфераза AER61	Белок 2, респондер рецептора ретиноевой кислоты
Белок 9, содержащий домен bromo	Утероглобин	Семафорин-3G	Кислый белок 1 хряща
Белок 2, подобный антигену CD99	Лиганд нетрина-G1	Представитель 1 семейства 1C секретоглобинов	Станниокальцин-1
Неохарактеризованный белок C1orf159	Паннексин-1	Представитель 1 семейства 1D секретоглобинов	Бета-текторин
Углевод-сульфотрансфераза 12	Протокадгерин-12	Представитель 2 семейства 1D секретоглобинов	Фактор 3 пост-ГФИ присоединения к белкам
Вероятная серинкарбоксипептидаза CPVL	Протокадгерин альфа-10	Серпин A12	Белок, специфического гена 1 зародышевых клеток
Муцин-3A	Протокадгерин бета-10	Серпин I2	Рецептор интерлейкина-21
Белок 1, содержащий CUB домен и домен, подобный белку блестящей оболочки яйцеклетки	Трансмембранный белок 1, ассоциированный с остеопетрозом	Белок, содержащий домены фактора фон Виллебранда С и ЭФР	Белок 4, содержащий V-образный и иммуноглобулиновый домены
Полипептид-N-ацетилглактозаминилтрансфераза 14	Бета-галактозид-альфа-2,6-сиалилтрансфераза 1	Дезинтегрин и металлопротеиназа с мотивами тромбоспондина 15	Белок группы B, содержащий домен богатого цистеином фагоцитарного рецептора
Галектин-9	Компонент PIG-S ГФИ-трансамидазы	Субъединица бета-2 натриевого канала	Протиролиберин
Белок 17, содержащий повтор богатый лейцином	Трансмембранный белок 3 богатый пролином	Ингибитор 4 металлопротеиназы	Семафорин-4A
Нейроальный белок 2 с повтором богатым лейцином	Сульфогидрилоксидаза 2	Иммуномодулирующий белок T-клеток	
Бифункциональная гепарансульфат-N-деацетилаза/N-сульфотрансфераза 3	Дезинтегрин и металлопротеиназа с мотивами тромбоспондина 16	Дезинтегрин и металлопротеиназа с мотивами тромбоспондина 10	Представитель 27 суперсемейства рецепторов фактора некроза опухолей
Туфтелин	Белок 3A, содержащий домен SH2	Лимфопоэтический стромы тимуса	Толл-подобный рецептор 7
Белок-переносчик митохондрий мозга	Трансформирующий SHC белок 4	Трансмембранный белок 130	
Сигнальный пептид, белок 3, содержащий домен CUB и ЭФР-подобный домен	Белок 23, содержащий домены дезинтегрина и металлопротеиназы	Белок, ассоциированный с особым матриксом хряща	Белок 16, содержащий домен тиоредоксина
Белок сигма 14-3-3	Белок 2, подобный трансдьюзерину бета	Урокортин-2	Альфа-2-антiplазмин
Альфа-1 кислый гликопротеин 1	Белок 10, содержащий домен Tudor	Урокортин-3	Белок 3, содержащий основной домен четырех дисульфидных связей белка WAP
Альфа-1 кислый гликопротеин 2	Представитель 3 суперсемейства трансмембранных белков 9	Белок AMBP	Белок WFDC9
Белок 1, содержащий домен фактора фон Виллебранда A	Белок, содержащий домены фактора фон Виллебранда D и ЭФР	Белок, подобный белку 9, родственному комплементу C1q и фактору некроза опухолей	Дезинтегрин и металлопротеиназа с мотивами тромбоспондина 14
Белок 9, содержащий домены дезинтегрина и металлопротеиназы	Дезинтегрин и металлопротеиназа с мотивами тромбоспондина 17	Белок 88, родственный фактору ингибирования роста и дифференциации	Белок, ассоциированный с плазменной мембраной адипоцитов

Ангиотензиноген	Белок 2, подобный белку трансмембранного канала	Белок Wnt-10a	Гомолог пероксидазина
Аполипопротеин A-II (Apo-AII) (ApoA-II)	Бета-1-гликопротеин 3, специфический для беременности	Белок Wnt-3a	Гомолог белка прогрессирующего анкилоза
Аполипопротеин A-IV (Apo-AIV) (ApoA-IV)	Теномодулин	Прото-онкогеный белок Wnt-3	Белок 1, подобный хитиназе-3
Аполипопротеин C-II (Apo-CII) (ApoC-II)	Тетраспанин-6	Белок Wnt-6	Белок CXorf36 семейства UPF0672
Бета-2-гликопротеин 1	Белок 5, содержащий домен тиоредоксина	Белок Wnt-9a	Арилсульфатаза J
Белок 3, связанный с апоптозом	Фактор роста эндотелия сосудов D	Цитокин SCM-1 бета	Кортистатин
Бета-секретаза-2	Бета-1-гликопротеин 9, специфический для беременности	Мембранный белок 16 гранул зимогена	Церулоплазмин
Трансфераза системы АВО гистогрупп крови	Семафорин-3F	Белок 1, связывающий блестящую оболочку яйцеклетки	Белок 5, родственный аngiopoэтину
Катепсин L2	Белок 2, подобный кислой фосфотазе	Гомолог антериального градиентного белка 3	Белок 126, содержащий биспиральный домен
Хемокин 3 с мотивом С-С	Белок, подобный аполипопротеину O	Амелотин	Антиген CD177
Представитель В семейства 1 с лектиновым доменом С-типа	Бета-дефензин 119	Неохарактеризованный белок C5orf46	Гомолог 4 белка покрова
Регулятор 1 активируемого кальцием хлоридного канала	Дезинтегрин и металлопротеиназа с мотивами тромбоспондина 12	Протеинкиназа 1, содержащая домен неохарактеризованного белка aagF	Белок C4orf31, содержащий домен фибронектина III типа
Химаза	Белок FAM131A	Драксин	Белок FAM180A
Цепь альфа-1 (VI) коллагена	Белок FAM3B	Фактор роста фибробластов 18	Основный белок тромбоцитов
Цепь альфа компонента комплемента C8	Белок, подобный бета-галактозидазе-1	Хемокин 11 с мотивом С-Х-С	Интерферон эпсилон
Компонент комплемента C9	Белок 1, подобный лизоциму 9	Белок 6, содержащий домен Ly6/PLAUR	Интелектин-2
Белок 2, содержащий домен глюкозо-фруктозо-оксидоредуктазы	Белок, подобный тяжелой цепи H5 интер-альфа-ингибитора трипсина	Представитель 1 семейства химотрипсинподобных эластаз	Альфа-1,3-маннозил-гликопротеин-4-бета-N-ацетилглюкозаминил трансфераза A
Представитель 11 подсемейства В гомологов DnaJ	Белок 5, ассоциированный с акросомой сперматозоида	Рецептор эритропоэтина	Внеклеточный фосфогликопротеин матрикса
Представитель 7 семейства эктонуклеотидпирофосфатаз /фосфодиэстераз	Белок 2, взаимодействующий с рецептором ного, содержащим богатый лейциновый повтор и иммуноглобулиноподобный домен	Белок 2 с гликозилфосфатидилинозитным якорем, содержащий домен MAM	кДНК FLJ77863, в значительной степени подобная секрецируемому и трансмембранному белку 1 (SECTM1), мРНК
Аминопептидаза 1 эндоплазматического ретикулума	Белок 2, ассоциированный с сурфактантом	Матриксная металлопротеиназа-27	Эпидидимальноспецифический липокалин-6
Рецепторная тирозиновая протеинкиназа erbB-3	Белок 1 рецептора адипонектина	Неактивная сериновая протеаза 35	Афамин
Резидентный белок ERp44 эндоплазматического ретикулума	Белок 6, подобный множественным доменам эпидермального фактора роста	Белок 134, содержащий биспиральный домен	Вероятная катион-транспортирующая АТФаза 13A5
Белок, связывающий IgGFc	Нейроэндокринный белок 7B2	Супрабазин	Глютатионпероксидаза 3
Белок 1, родственный фактору комплемента H	Альфа-1B-гликопротеин	Представитель 4 семейства 1D секретоглобинов	Клаудин-18

Полипептид-N-ацетилглактозаминилтрансфераза 2	Белок 2, содержащий домены WAP, kazal, иммуноглобулина, kunitz и NTR	Белок 2A, содержащий V-образный и трансмембранный домены	Белок KIR3DP1, подобный предполагаемому иммуноглобулиноподобному рецептору клеток-киллеров
Гемопексин	Подобный арилацетамиддеацетилазе белок 1	ADM	Рецептор секреторной фосфолипазы A2
Активатор фактора роста гепатоцитов	Гистатин-3	Неохарактеризованный белок C2orf82	Гаптоглобин
Белок гена, подобный главному комплексу гистосовместимости I класса	Про-нейрегулин-3, мембранные связанные изоформы	Представитель 1 семейства инсулиноподобных факторов роста	Молекула 20 клеточной адгезии, родственная карциноэмбриональному антигену
Связывающий инсулиноподобный фактор роста белок 6	Белок, передающий сигнал гена agouti	Белок 29, подобный кадгерину	Костный морфогенетический белок 3
Участок цепи С Ig дельта	Клаудин-8	Костный морфогенетический белок 15	Антиген 2 стромы костного мозга
Интерлейкин-1 бета	Белок C12orf49 семейства UPF0454	Ингибитор сериновой протеазы плазмы	Цитохром P450 20A1
Белок 10, родственный рецептору липопротеинов низкой плотности	Белок 5B1, содержащий домен А фактора фон Виллебранда	Молекула 21 клеточной адгезии, родственная карциноэмбриональному антигену	Белок 3, подобный бактерициальному/повышающему проницаемость белку
Молекула С соединительной адгезии	Кадгерин-6	Альфа-лактальбулин	Гомолог 2 белка dpy-19
Неохарактеризованный белок KIAA0319	Антимикробный пептид кателицидин	Белок DCC1 когезии сестринских хроматид	Секреторная фосфолипаза A2 группы IIF
Субъединица альфа-5 ламинина	Субъединица гамма-1 ламинина	Белок, связывающий галектин-3	Карбоксипептидаза В
Белок 4, содержащий домен фибронектина III типа	Представитель 7B семейства SDR дегидрогеназ/редуктаз	Белок 1, содержащий домен тяжелой цепи динеина	Белок 2, содержащий домен гликозилтрансферазы 8
Липопротеинлипаза	Хемокин 16 с мотивом C-C	Хемокин 17 с мотивом C-C	Белок FAM19A1
Интерстициальная коллагеназа	Хемокин 24 с мотивом C-C	Редуктаза-1 жирных кислот-КоА	Белок, подобный рецептору альфа семейства GDNF
Матриксная металлопротеиназа-9	Белок C7orf27, содержащий повтор HEAT	Гомолог фактора инициации почки плавника	Вероятная глютатионпероксидаза 8
Муцин-16	Цепь альфа-2 (IX) коллагена	Рецептор полимерный иммуноглобулинов	Цистатин-D
Муцин-2	Цепь альфа-3 (IX) коллагена	Проиноподобный белок doppel	Цистатин-F
Муцин-5B	Колипаза	Хемокин 6 с мотивом C-X-C	Ацетилгидролаза активирующего тромбоциты фактора
Миоцилин	Цепь альфа-1 (XXVII) коллагена	Хемокин 10 с мотивом C-X-C	Паппализин-1
Рецептор 1 окисленного липопротеина низкой плотности	Субъединица 2 карбоксипептидазы N	Бета-дефензин 1	Представитель 12 семейства 22 растворимых переносчиков
Белок, сверхэкспрессируемого гена 1 опухоли простаты	Трансмембранный нейрональный белок 4 с повтором богатым лейцином	Белок 2 связи гиалуронана и протеогликана	Белок 1, подобный гормону хорионическому соматомаммотропину
Серин/треонин-протеинкиназа 2,	Белок 1, содержащий коллагеновый трехспиральный повтор	Белок 30, содержащий домены дезинтегрина и металлопротеиназы	Белок 3 регулятор динамики движения микротрубочек

взаимодействующая с рецептором			
Транспортер 3 уравновешивающих нуклеозидов	Эндотелин-2	Белок гена-суппрессора фьюэд-гомолога	Ретинолдегидрогена за 14
Селенопротеин Р	Фибромодулин	Фолатный рецептор бета	Галанин
Белок D, ассоциированный с легочным сурфактантом	Белок B, подобный Fc-рецептору	Внеклеточная сульфатаза Sulf-2	Транскобаламин-2
Белковый гомолог гена 6, стимулированного ретиноевой кислотой	Белок Clorf124, содержащий домен цинкового пальца RAD18	Представитель 14 суперсемейства рецепторов фактора некроза опухолей	Белок 1, содержащий домен катехол-O-метилтрансферазы
Фактор «трилистника» 1	Фактор роста/дифференциации 15	Артемин	Трипептидил-пептидаза 1
Ингибитор 2 механизма действия тканевого фактора	Нексин глии	Цепь альфа-1 (XII) коллагена	Белок транскрипта 1, подобного белку Trem
Протромбин	Прогонадолиберин-1	Цепь альфа-1 (XIV) коллагена	Активатор 2В гуанилаткиназы
Толл-подобный рецептор 9	Гранзим К	Бета-дефензин 2	Индуцибельный костимулятор Т-клеток
Молекула межклеточной адгезии 4	Интерферон альфа-17	Интерлейкин-21	
Интерлейкин-19	Интерферон альфа-21	Интерлейкин-3	
Истмин-2	Интерферон альфа-8	Интерлейкин-7	Белок, подобный N-концевому гомологу 2 белка Notch
Родственный белок подобному IRRE белок 1	Интерферон омега-1	Цепь альфа ингибина	Субъединица бета-2 ламина
Калликреин-10	Пептид, подобный раннему инсулину плаценты	Субъединица альфа-3 ламина	Нейропилин-2
Белок 4, связывающий латентный	Белок 1, содержащий домены ЭФР, латрофилина и	Представитель хромосомы X семейства	Белок 1 внеклеточного
трансформирующий фактор роста бета	седьмой трансмембранный домен	SDR дегидрогеназ/редуктаз	матрикса, подобный ЭФР-содержащему фибулину
Рецептор альфа 2 типа подобный сдвиженому иммуноглобулину	Белок 1 с доменами фибронектина 3 типа и анкиринового повтора	Регулятор ионного транспорта 6, содержащий домен FXYD	Рецепторный тип тирозинпротеинфосфатазы кальпа
Белок 3 альфа регенерации островковых клеток	Гомолог 4 лизилоксидазы	Сериновый инкорпоратор 2	Белок 4 альфа регенерации островковых клеток
Белок RNFl5 убиквитинпротеинлигазы E3	Люмикан	Стромелизин-3	Тахикинин-4
Протахикинин-1	Адропин	Секретируемый фосфопротеин 1	Матриксная металлопротеиназа-23
Секреторный белок 1, родственный белку frizzled, изоформа CRA_a	Трансмембранный белок FLRT1 с повтором богатым лейцином	Белок LACTB, подобный серин-бета-лактамазе, митохондриальный	Белок 5, родственный комплементу C1q и фактору некроза опухолей
Белок B, родственный плазминогену	Нуклеобиндин-2	Галектин-3	Оптицин
Вероятная пальмитоилтрансфераза ZDHHC16	Фосфолипаза A2	Панкреатический прогормон	Предшественник малого/секретируемого гликопротеина
Белок 1, родственный аngiopoэтину	Проэнкефалин-В	Бета-1-гликопротеин 6, специфический для беременности	Белок РТХ3, родственный пентраксину
Белок C19orf63 семейства UPF0510	Белок распознавания пептидогликана I-бета	Белок 3, родственный белку Dickkopf	Карбоксилэстераза 8
Белок M160, фагоцитарного рецептора типа 1 богатого цистеином	Белок 2, содержащий богатый лейцином повтор суперсемейства иммуноглобулинов	Представитель 11 семейства SDR дегидрогеназ/редуктаз	Трансмембранный белок 4, родственный тиоредоксину

Белок 2, подобный альфа-маннозидазе, усиливающей деградацию ER	Белок 2, содержащий V-образный и иммуноглобулиновый домены	Белок 3 гамма регенерации островковых клеток	Белок 2, содержащий домен суперсемейства мембранных переносчиков
Белок 2, подобный бета-галактозидазе-1	Пептид YY	Белок 43 пальца RING	Калликреин-12
Рецептор Е интерлейкина-17	Связывающий ретинол белок 3	Семеногелин-2	Ядерный белок бревикан
Интерлейкин-20	Атерин	Муцин-15	Поримин
Интерлейкин-25	Гомолог SEC63 белка транслокации	Костный сиалопротеин 2	Торсин-1A
Белок 11, содержащий домен PDZ	Трансформирующий фактор роста бета-3	Лимфотактин	Хемокин 23 с мотивом C-C
Релаксин-3	Белок Wnt-10b	Регулирующий рост белок альфа	Тестикан-3
Сериновая карбоксипептидаза, индуцируемая ретиноидами	Реналаза	R-спондин-2	Основный богатый пролином белок 4 слюны
Белок 2, ассоциированный с карциномой эпителия короткого неба, легкого и носа	Пропротеинконвертаза типа 4 субтилизина/клексина	Белок 3, содержащий трансмембранный и биспиральный домен	Представитель 18 суперсемейства рецепторов фактора некроза опухолей
Белок 5, содержащий основной домен четырех дисульфидных связей белка WAP	Карбоксипептидаза А4	Корегулируемый ФРЭС хемокин 1	Белок brother CDO
Тромбоцитарный фактор роста С	Оlfактомедин-4	ADM2	Бета-1,4-галактозилтрансфераза 4
Белок 33, содержащий домены дезинтегрина и металлопротеиназы	Кислотолабильная цепь белкового комплекса, связывающего	Белок, подобный гидроксистероид-11-бета-дегидрогеназы 1	Представитель 9 семейства SDR дегидрогеназ/редуктаз

	инсулиноподобный фактор роста		
Белок 1, содержащий домен BSD	Амелогенин, изоформа Y	Белок 1, подобный белку дельта	Эплин
Молекула 3 адгезии клеток	Арилсульфатаза F	Эфрин-А1	Отоанкорин
Белок, родственный CDC45	Вариант 2 субъединицы бета хориогонадотропина	Белок 1, подобный рецептору фактора роста фибробластов	Тенасцин-R
Хондролектин	Бета-дефензин 104	Рецептор альфа-3 семейства GDNF	Фактор роста
Диацилглицерин-О-ацилтрансфераза 2	Бета-дефензин 105	Тромбоцитарный рецептор Gi24	Белок TSPEAR
3-кето-стериоидредуктаза	Бета-дефензин 107	Прогонадолиберин-2	Гефестин
Рецептор С интерлейкина-17	Белок WFDC11	Калликреин-7	Белок 3, подобный бутирофилину
Рецептор D интерлейкина-17	Белок 6, содержащий основной домен четырех дисульфидных связей белка WAP	Аполипопротеин F	Белок 9, подобный бутирофилину
Субъединица 1 комплекса интегратора	Эпиген	Белок CASC4	Субъединица гамма-2 ламинина
Белок, подобный молекуле соединительной адгезии	Белок FAM19A5	Белок, подобный белку VIP36	Белок IMBR1L
Белок LNX убиквитинпротеинлигазы E3	Клаудин-6	Белок 1 транспортер магния	Муцин-21
Трансмембранный нейрональный белок 3 с повтором богатым лейцином	Молекула 19 клеточной адгезии, родственная карциноэмбриональному антигену	Чувствительная к амилориду аминоксидаза [медьсодержащая]	Маннозилолигосахарид-1,2-альфа-маннозидаза эндоплазматического ретикулума
Субъединица бета метионинаденоилтрансферазы 2	Дезинтегрин и металлопротеиназа с мотивами тромbosпондина 1	Белок 2 модулятор регулируемой повреждением ДНК аутофагии	Основной гликопротеин GP2 секреторной гранулярной

Белок 2, подобный подокаликсину	Белок COQ10 A, митохондриальный	Трансмембранный белок C17orf87	мембранные поджелудочной железы
Проминин-2	Неохарактеризованный белок C19orf41	Белок 5, родственный фактору комплемента Н	Семафорин-5В
Белок 2, содержащий домен плексина	Неохарактеризованный белок C21orf63	Белок 7, связывающий FK506	Эпсилон-саркогликан
Гомолог 4 белка Roundabout	Гомолог 2 белка дельта	Сериновый инкорпоратор 1	Связывающий гуанилат белок 5
Лактозилипид-альфа-2,3-сиалилтрансфераза	Транскрипционный белок, регулируемый кокаином и амфетамином	Белок 1, содержащий трансмембранный и убиквитинподобный домен	Эктонуклеозидтрифосфат дифосфогидролаза 6
Представитель 2 семейства трансмембранных белков SID1	Белок, подобный белку 1 участнику слияния белка HMGIC липомы	Белок, подобный белку ERGIC-53	Серпин В3
Белок 1, содержащий домен sushi	Белок 18, содержащий повтор богатый лейцином	Толл-подобный рецептор 10	Гомолог В белка RMD5
Серин/треонин-протеинкиназа TA02	Белок 25, содержащий повтор богатый лейцином	Толл-подобный рецептор 8	Представитель 5 фагоцитарного рецептора класса А
Трансмембранный протеаза, сериновая 2	Белок 3В, содержащий богатые лейцином повторы	Селенопротеин Т	Семафорин-6В
Декарбоксилаза 1 УДФ-глюкуроновой кислоты	Белок 3, содержащий повтор богатый лейцином	Связывающий сиаловую кислоту Ig-подобный лектин 11	Трансмембранный белок 108
Неохарактеризованный белок C10orf58	Белок 4, содержащий домен Ly6/PLAUR	Сортирующий белки нексин-24	Белок 3, содержащий домен sushi
Трансмембранный белок 2, родственный тиоредоксину	Субъединица 1 комплекса эпоксидредуктазы витамина K	Белок 1, родственный комплементу C1q и	Белок 2, связывающий латентный

ЦМФ-Н-ацетилнейраминат-бета-галактозамид-альфа-2,3-сиалилтрансфераза	Дезинтегрин и металлопротеиназа с мотивами тромbosпондина 20	фактору некроза опухолей	трансформирующий фактор роста бета
Предполагаемый неохарактеризованный белок ENSP00000380674	Предполагаемый неохарактеризованный белок ENSP00000381830	Предполагаемый неохарактеризованный белок UNQ6494/PRO21346	Предполагаемый неохарактеризованный белок UNQ6190/PRO20217
Трансмембранный белок 119	Белок 1 критического участка синдрома «кошачьего глаза»	Вариант предшественника секретируемого и трансмембранного белка 1	Вариант предшественника секретируемого и трансмембранного белка 1
Трансмембранный белок 98	Экспрессируемый яичками белок 101	Представитель А семейства 18 с лектиновым доменом С-типа	Цепь альфа-1 (ХХ) коллагена
Белок 3 предшественников - В-лимфоцитов	Ксилозилтрансфераза 2	Секреторный белок 3 богатый цистеином	Рецептор нетрина UNC5D
Предполагаемый неохарактеризованный белок C14orf144	Белок FAM20A	Комплемент C4-B	Муцин-13
Протеаза сайта-1 мембранных связывающего фактора транскрипции	Белок 1, содержащий домены трансмембранного белка и иммуноглобулина	Предполагаемый неохарактеризованный белок PRO2829	АТФ-зависимая металлопротеаза YME1L1
Фиколин 3 (содержащий домен коллагена/фибриногена) (антиген Hakata) (NL3) (Фиколин 3 (содержащий домен коллагена/фибриногена) (антиген Hakata), изоформа CRA_b)	Белок KIR3DX1, подобный предполагаемому иммуноглобулиноподобному рецептору клеток-киллеров (Представитель 12 кластера лейкоцитарных рецепторов)	Регулятор 2 активируемого кальцием хлоридного канала	Пропротеинконвертаза типа 5 субтилизина/кексина
		Суппрессор туморогенности нейробластомы 1	

Представленные в данном документе терапевтические белки не должны считаться исчерпывающими примерами. Напротив, как видно из раскрытия изобретения, предложенного в данном документе, способы этого изобретения применимы к любому белку, к которому требуется присоединение водорасстворимого полимера, в соответствии с данным изобретением. К примеру, терапевтические белки описаны в публикации США 2007/0026485, содержание которой полностью включено в настоящую заявку посредством ссылки.

#### Белки коагуляции крови

В одном аспекте, исходным веществом настоящего изобретения является белок коагуляции крови, который может быть получен из плазмы человека или получен с помощью методик рекомбинантной инженерии как описано в патенте США № 4757006; патенте США № 5733873; патенте США № 5198349; патенте США № 5250421; патенте США № 5919766; и патенте ЕР 306968.

Терапевтические белки, такие как белки коагуляции крови, включающие Фактор IX (FIX), Фактор VIII (FVIII), Фактор VIIa (FVIIa), Фактор фон Виллебранда (VWF), Фактор FV (FV), Фактор X (FX), Фактор XI (FXI), Фактор XII (FXII), тромбин (FII), белок С, белок S, tPA, PAI-1, тканевый фактор (ТФ) и протеазу ADAMTS 13, быстро разрушаются протеолитическими ферментами и нейтрализуются антителами. Это снижает их период полувыведения и время циркуляции, таким образом ограничивая их терапевтическую эффективность. Для достижения и поддержания требуемого терапевтического и профилактического действия этих белков коагуляции необходимы относительно высокие дозы и частое введение. Вследствие этого, трудно достичь надлежащей регуляции дозы, а потребность частых внутривенных введений накладывает ограничения на образ жизни пациента.

В данном документе описано, что белки коагуляции крови включают, но не ограничиваются: Фактором IX (FIX), Фактором VIII (FVIII), Фактором VIIa (FVIIa), Фактором фон Виллебранда (VWF), Фактором FV (FV), Фактором X (FX), Фактором XI, Фактором XII (FXII), тромбином (FII), белком С, белком S, tPA, PAI-1, тканевым фактором (ТФ) и протеазой ADAMTS 13, которые подразумеваются данным изобретением. Используемый в данном документе термин "белок коагуляции крови" относится к любому Фактору IX (FIX), Фактору VIII (FVIII), Фактору VIIa (FVIIa), Фактору фон Виллебранда (VWF), Фактору FV (FV), Фактору X (FX), Фактору XII (FXII), тромбину (FII), белку С, белку S, tPA, PAI-1, тканевому фактору (ТФ) и протеазе ADAMTS 13, которые проявляют биологическую активность, которая ассоциирована с такой активностью отдельного нативного белка коагуляции крови.

Каскад коагуляции крови разделяют на три отдельных сегмента: внутренний, внешний и общий механизмы (Schlenone et al., Curr Opin Hematol. 2004;11:272-7). В каскад вовлекается группа ферментов сериновых протеаз (зимогенов) и белковых кофакторов. Если требуется, неактивный зимогенный предшественник превращается в активную форму, которая впоследствии превращается в следующий фермент каскада.

Для внутреннего механизма требуются факторы свертывания VIII, IX, X, XI и XII. Инициация внутреннего механизма происходит если прекаликреин, кининоген большой молекулярной массы, фактор XI (FXI) и фактор XII (FXII) взаимодействуют с отрицательно заряженной поверхностью. Также требуются секреции ионы кальция и фосфолипиды.

Внешний механизм инициируется, если повреждается сосудистый просвет кровеносных сосудов. Выделяется гликопротеиновый тканевый фактор мембран и потом связывается с циркулирующим фактором VII (FVII) и с малым существующим количеством активной формы FVIIa. Данное связывание облегчает полное превращение FVII в FVIIa и, впоследствии, в присутствии кальция и фосфолипидов, превращение фактора IX (FIX) в фактор IXa (FIXa) и фактора X (FX) в фактор Xa (FXa). Связывание FVIIa с тканевым фактором усиливает протеолитическую активность путем перемещения сайтов связывания FVII на субстрат (FIX и FX) в более близкое соседство и путем индуцирования конформационного изменения, которое усиливает ферментную активность FVIIa.

Активация FX является общей точкой этих двух механизмов. Вместе с фосфолипидом и кальцием факторы Va (FVa) и Xa превращают протромбин в тромбин (комплекс протромбиназы), который потом расщепляет фибриноген с образованием мономеров фибрина. Эти мономеры полимеризуются с образованием фибриновых нитей. Фактор XIIIa (FXIIIa) ковалентно связывает эти нити дуги с другом с образованием жесткой сетки.

Превращение FVII в FVIIa также катализируется рядом протеаз, включая тромбин, FIXa, FXa, фактор XIa (FXIa) и фактор XIIa (FXIIa). Для ингибирования ранней фазы каскада ингибитор механизма действия тканевого фактора взаимодействует с продуктом комплекса FVIIa/тканевый фактор/Fxa.

#### Фактор VIIa.

FVII (также известный как стабильный фактор или проконвертин) является гликопротеином зависимым от витамина K сериновой протеазы с ключевой ролью для гомеостаза и коагуляции (Eigenbrot, Curr Protein Pept Sci. 2002;3:287-99).

FVII синтезируется в печени и секретируется в виде одноцепочечного гликопротеина массой 48 кДа. FVII несет как все гликопротеины зависимых от витамина K сериновых протеаз структуру сходного белкового домена, содержащую аминоконцевой домен гамма-карбоксиглутаминовой кислоты (Gla) с 9-12 остатками, отвечающими за взаимодействие белка с липидными мембранами, карбоксиконцевой домен сериновой протеазы (катализический домен) и два домена, подобные эпидермальному фактору роста, содержащие связывающий ион кальция сайт, который опосредует взаимодействие с тканевым фактором. Гамма-глутамилкарбоксилаза катализирует карбоксилирование остатков Gla на аминоконцевой части молекулы. Эта карбоксилаза для проявления своей активности зависит от восстановленной формы витамина K, который окисляется до эпоксидной формы. Эпоксидредуктаза витамина K необходима для обратного превращения эпоксидной формы витамина K в его восстановленную форму.

Основная часть FVII циркулирует в плазме в форме зимогена и активация этой формы приводит к расщеплению пептидной связи между аргинином 152 и изолейцином 153. Активированный в результате этого FVIIa состоит из легкой цепи NH2-части (20 кДа) и тяжелой цепи COOH-концевой части (30 кДа) связанных посредством одной дисульфидной связи (Cys 135 к Cys 262). Легкая цепь содержит мембраннысвязывающий домен Gla, в то время как тяжелая цепь содержит каталитический домен.

Концентрация в плазме FVII составляющая около 0,5 мг/мл определяется генетическими и внешними факторами (Pinotti et al., *Blood*. 2000;95:3423-8). Разные генотипы FVII могут приводить к различиям в средних значениях концентраций FVII в несколько раз. Концентрации FVII в плазме повышаются во время беременности у здоровых женщин и также увеличиваются с возрастом и более высокие у женщин и у людей с гипертриглицеридемией. FVII имеет самый короткий период полувыведения из всех прокоагуляントных факторов (3-6 ч). Средняя концентрация в плазме FVIIa у здоровых индивидов равна 3,6 нг/мл и период полувыведения FVIIa при циркуляции по сравнению с другими факторами коагуляции относительно длительный (2,5 ч).

Наследственная недостаточность FVII является редким аутосомно-рецессивным нарушением, сопровождающимся повышенной кровоточивостью оцененной частотой распространения, равной 1 случай на 500000 человек в общей популяции (Acharaya et al., *J Thromb Haemost*. 2004; 2248-56). Приобретенная недостаточность FVII от действия ингибиторов также встречается очень редко. Сообщали также о случаях недостаточности, происходивших в связи с применением лекарств таких как цефалоспорины, пенициллины и пероральные антикоагулянты. Более того, сообщалось о приобретенной недостаточности FVII, которая происходила спонтанно или совместно с другими состояниями, такими как миелома, сепсис, апластическая анемия, при лечении с помощью интерлейкина-2 и антитимоцитарного глобулина.

Эталонные полинуклеотидные и полипептидные последовательности включают, например, №№ доступа GenBank J02933 для геномной последовательности, M13232 для кДНК (Hagen et al. *PNAS* 1986; 83: 2412-6) и P08709 для полипептидной последовательности (включены в настоящую заявку во всей полноте посредством ссылки). Было описано множество видов полиморфизма FVII, например, см. статью Sabater-Lleal et al. (*Hum Genet*. 2006; 118:741-51) (включена в настоящую заявку во всей полноте посредством ссылки).

#### Фактор IX.

FIX является зависимым от витамина K белком плазмы, который принимает участие во внутреннем механизме коагуляции крови путем превращения FX в его активную форму в присутствии ионов кальция, фосфолипидов и FVIIIa. Доминирующая каталитическая способность FIX такая как у сериновой протеазы, обладающей специфичностью к конкретной связи аргинина-изолейцина в молекуле FX. Активация FIX происходит с помощью FXIa, который вызывает удаление пептида активации из FIX, что приводит к получению активированной молекулы FIX, содержащей две цепи, удерживаемые одной или большим количеством дисульфидных связей. Дефекты FIX являются причиной рецессивной гемофилии В, сцепленной с хромосомой X.

Гемофилия А и В являются наследственными заболеваниями, характеризующиеся недостаточностью, соответственно, полипептидов FVIII и FIX. Основная причина такой недостаточности часто является результатом мутаций генов FVIII и FIX, оба из которых расположены на хромосоме X. Традиционное лечение гемофилии часто включает внутривенное введение объединенной плазмы или частично очищенных белков коагуляции от здоровых индивидов. Эти препараты могут быть контаминырованы патогенными агентами или вирусами, такими как инфекционные прионы, ВИЧ, парвовирус, гепатит А и гепатит С. Поэтому существует острая необходимость в лекарственных средствах, для которых не требуется использование сыворотки человека.

Уровень снижения активности FIX прямо пропорциональный тяжести гемофилии В. Существующее лечение гемофилии В включает замещение недостающего белка полученным из плазмы или рекомбинантным FIX (так называемое FIX-заместительное или замещающее лечение или терапия).

Полинуклеотидные и полипептидные последовательности FIX могут быть найдены, например, под № доступа UniProtKB/Swiss-Prot P00740, пат. США № 6531298 и на фиг. 1 (SEQ ID NO: 1).

#### Фактор VIII.

Фактор коагуляции VIII (FVIII) циркулирует в плазме в очень низкой концентрации и нековалентно связан с фактором фон Виллебранда (VWF). При гемостазе FVIII отделяется от VWF и действует как кофактор для активированного фактора IX (FIXa)-опосредованной активации FX путем увеличения скорости активации в присутствии кальция и фосфолипидов или клеточных мембран.

FVIII синтезируется в виде одноцепочечного предшественника массой приблизительно 270-330 кДа с доменной структурой A1-A2-B-A3-C1-C2. Выделенный из плазмы (например, "полученный из плазмы" или "плазматический"), FVIII состоит из тяжелой цепи (A1-A2-B) и легкой цепи (A3-C1-C2). Молекулярная масса легкой цепи равна 80 кДа, тогда как из-за протеолиза домена B масса тяжелой цепи находится в диапазоне 90-220 кДа.

FVIII также синтезируется как рекомбинантный белок для терапевтического применения при нарушениях, сопровождающихся повышенной кровоточивостью. Были разработаны различные анализы *in vitro* для определения потенциальной эффективности рекомбинантных FVIII (rFVIII) как лекарственных препаратов. Эти анализы имитируют действие эндогенного FVIII *in vivo*. Как определено при анализах *in vitro*, обработка тромбином FVIII *in vitro* приводит к быстрому увеличению и последующему снижению его прокоагулирующей активности. Эта активация и инактивация совпадают со специфическим ограниченным протеолизом обоих тяжелой и легкой цепей, что изменяет доступность разных связывающих эпигопов FVIII, например, допуская диссоциацию FVIII от VWF и связывание с фосфолипидной поверх-

ностью или изменяя связывающую способность с определенными моноклональными антителами.

Недостаток или дисфункцию FVIII связывают с наиболее частым нарушением, сопровождающимся повышенной кровоточивостью -гемофилией А. Методом выбора лечения гемофилии А является заместительная терапия полученным из плазмы или концентратами rFVIII. Пациенты с тяжелой гемофилией А с уровнями FVIII ниже 1% обычно находятся на профилактическом лечении с целью поддержания уровня FVIII между введением доз препаратов выше 1%. Принимая во внимание средние периоды полуыведения разных препаратов FVIII при циркуляции, этот результат обычно можно достичь введением FVIII два-три раза в неделю.

Эталонные полинуклеотидные и полипептидные последовательности включают, например, UniProtKB/Swiss-Prot P00451 (FA8\_HUMAN); Gitschier J et al., Characterization of the human Factor VIII gene, *Nature*, 312(5992): 326-30 (1984); Vehar GH et al., Structure of human Factor VIII, *Nature*, 312(5992):337-42 (1984); Thompson AR. Structure and Function of the Factor VIII gene and protein, *Semin Thromb Hemost*, 2003;29:11-29 (2002).

#### Фактор фон Виллебранда.

Фактор фон Виллебранда (VWF) представляет собой гликопротеин, циркулирующий в плазме в виде множества мультимеров в диапазоне размеров от около 500 до 20000 кДа. Мультимерные формы VWF состоят из полипептидных субъединиц массой 250 кДа, связанных вместе дисульфидными связями. VWF опосредует начальную адгезию тромбоцитов на субэндотелии поврежденных стенок сосудов. Гемостатическое действие проявляют только мультимеры большего размера. Предполагается, что эндотелиальные клетки секретируют большие полимерные формы VWF, а те формы VWF, которые имеют низкую молекулярную массу (VWF с низкой молекулярной массой) получаются при протеолитическом расщеплении. Мультимеры, обладающие большими молекулярными массами, накапливаются в тельцах Вейбеля-Паладе эндотелиальных клеток и высвобождаются при стимуляции.

VWF синтезируется эндотелиальными клетками и мегакариоцитами в виде препро-VWF, который в значительной степени состоит из повторяющихся доменов. После отщепления сигнального пептида про-VWF димеризуется при участии дисульфидных связей С-концевого участка. Эти димеры служат прототипами для мультимеризации, которая регулируется дисульфидными связями между свободными концевыми участками. После сборки мультимеров следует протеолитическое удаление пропептидной последовательности (Leyte et al., *Biochem. J.* 274 (1991), 257-261).

Первичный продукт трансляции, найденный в клонированной кДНК VWF, представлен полипептидом-предшественником из 2813 остатков (препро-VWF). Препро-VWF состоит из сигнального пептида из 22 аминокислот и пропептида из 741 аминокислоты, дополняющий зрелый белок VWF, состоящий из 2050 аминокислот (Ruggeri Z.A. and Ware, J., *FASEB J.*, 308-316 (1993).

Дефекты VWF являются причиной болезни Виллебранда (VWD), которая характеризуется более или менее выраженным клиническим проявлением кровотечений. VWD 3 типа является наиболее тяжелой формой болезни, при которой VWF полностью отсутствует, а VWD 1 типа относится к количественной потере VWF и ее клиническое проявление может быть очень легким. VWD 2 типа относится к количественной нехватке VWF и может иметь такое же тяжелое течение, как VWD 3 типа. VWD 2 типа обладает многими подформами, некоторые ассоциируются с потерей или снижением количества мультимеров с высокой молекулярной массой. Болезнь Виллебранда типа 2а (VWD-2A) характеризуется потерей как промежуточных так и больших мультимеров. VWD-2B характеризуется потерей мультимеров с самой большой молекулярной массой. В этой области известны другие заболевания и нарушения, связанные с VWF.

Полинуклеотидные и аминокислотные последовательности препро-VWF доступны, соответственно, под №№ доступа GenBank NM\_000552 и NP\_000543.

Другие белки коагуляции крови, соответствующие настоящему изобретению, описаны в этой области, например, в статье Mann KG, *Thromb Haemost*, 1999; 82: 165-74.

#### А. Полипептиды.

В одном аспекте изобретения исходным веществом настоящего изобретения является белок или полипептид. В данном документе считается, что термин терапевтический белок относится к любой молекуле терапевтического белка, которая проявляет биологическую активность, связанную с этим терапевтическим белком. В одном варианте реализации изобретения молекула терапевтического белка является полноразмерным белком.

Рассматриваемые молекулы терапевтических белков включают: полноразмерные белки, предшественники полноразмерных белков, биологически активные субъединицы или фрагменты полноразмерных белков, а также биологически активные производные и варианты любой из этих форм терапевтических белков. Таким образом, терапевтический белок включает те белки, которые: (1) имеют аминокислотную последовательность, которая обладает более чем около 60%, около 65%, около 70%, около 75%, около 80%, около 85%, около 90%, около 91%, около 92%, около 93%, около 94%, около 95%, около 96%, около 97%, около 98% или около 99% или больше идентичности аминокислотной последовательности на участке из по меньшей мере около 25, около 50, около 100, около 200, около 300, около 400 или более аминокислот к полипептиду, кодированному эталонной нуклеиновой кислотой или аминокислотной по-

следовательностью, описанной в данном документе; и/или (2) специфично связываются с антителами, например, поликлональными или моноклональными антителами, синтезируемым против иммуногена, содержащего эталонную аминокислотную последовательность, описанную в данном документе, ее иммуногенный фрагмент и/или ее консервативно модифицированный вариант.

Согласно настоящему изобретению термин "рекомбинантный терапевтический белок" включает любой терапевтический белок, полученный с помощью технологии рекомбинантных ДНК. В определенных вариантах реализации изобретения это термин охватывает белки, которые описаны в данном документе.

В данном документе считается, что "эндогенный терапевтический белок" включает терапевтический белок, который происходит из организма предполагающего получение лечения млекопитающего. Этот термин также включает терапевтический белок, транскрибуемый с трансгена или любой другой чужеродной ДНК, представленной в указанном млекопитающем. В данном документе считается, что "экзогенный терапевтический белок" включает белок коагуляции крови, который не происходит из организма предполагающего получение лечения млекопитающего.

В данном документе считается, что термин "полученный из плазмы белок коагуляции крови" или "плазматический" белок, включает все формы этого белка, найденные в крови, полученной из организма млекопитающего, обладающие свойством участия в механизме коагуляции.

В данном документе считается, что термин "биологически активное производное" или "биологически активный вариант" включает любое производное или вариант молекулы, имеющей практически такие же функциональные и/или биологические свойства указанной молекулы, такие как свойства связывания, и/или такую же структурную основу, как пептидный остов или основная полимерная единица.

Термин "аналог", также как "вариант" и "производное", представляет практически подобное по структуре соединение и обладающее такой же биологической активностью, что и встречающаяся в природе молекула, хотя в определенных случаях несколько отличающееся от нее. К примеру, вариант полипептида относится к полипептиду, разделяющему практическую подобную структуру и обладающему такой же биологической активностью, как и эталонный полипептид. Варианты или аналоги в композиции их аминокислотных последовательностей по сравнению с встречающимся в природе полипептидом, от которого происходит этот аналог, основаны на одной или более мутациях, включая: (i) делецию одного или большего количества аминокислотных остатков на одном или более концах полипептида и/или одном или более внутренних участках встречающейся в природе последовательности полипептида (например, фрагментов), (ii) инсерцию или добавление одной или более аминокислот на одном и более концах (обычно "добавление" или "слияние") полипептида и/или одного или более внутренних участков (обычно "инсерция") встречающейся в природе последовательности полипептида или (iii) замену одной или более аминокислот другими аминокислотами в последовательности встречающегося в природе полипептида. В качестве примера, "производное" представляет тип аналога и относится к полипептиду, разделяющему такую же или в основном подобную структуру эталонного полипептида, который модифицировали, например, химически.

Вариант полипептида является типом аналога полипептида и включает варианты инсерций, в которых один или более аминокислотных остатков добавлены к аминокислотной последовательности терапевтического белка данного изобретения. Инсерции могут располагаться на одном или на обоих концах белка и/или могут быть расположены в пределах внутренних участков аминокислотной последовательности терапевтического белка. Варианты инсерций с дополнительными остатками на любом или на обоих концах включают к примеру, белки слияния и белки, содержащие аминокислотные маркеры или другие аминокислотные метки. В одном аспекте изобретения молекула белка коагуляции крови необязательно содержит N-концевой Met, особенно, когда молекула экспрессируется рекомбинантно в бактериальной клетке, такой как *E. coli*.

В вариантах с делециями один или более аминокислотных остатков в полипептиде терапевтического белка, который описан в данном документе, удалены. Делеции могут быть реализованы на одном или обоих концах полипептида терапевтического белка и/или с удалением одного или более остатков в пределах аминокислотной последовательности терапевтического белка. Поэтому, варианты с делециями включают фрагменты последовательности полипептида терапевтического белка.

В вариантах с заменами один или более аминокислотных остатков полипептида терапевтического белка удалены и замещены альтернативными остатками. В одном аспекте изобретения замены являются консервативными по природе, и консервативные замены такого вида хорошо известны в этой области знаний. Альтернативно, данное изобретение охватывает замены, которые также являются неконсервативными. Типичные консервативные замены описаны в издании Lehnninger, [Biochemistry, 2-е издание; Worth Publishers, Inc., New York (1975), стр.71-77] и изложены непосредственно ниже.

**Консервативные замены**  
**СВОЙСТВО БОКОВЫХ ЦЕПЕЙ**      **АМИНОКИСЛОТА**

Неполярные (гидрофобные):

А. Алифатические	A L I V P
------------------	-----------

Б. Ароматические	F W
------------------	-----

С. Содержащие серу	M
--------------------	---

Д. Пограничные	G
----------------	---

Незаряженные полярные:

А. Гидроксил	S T Y
--------------	-------

Б. Амиды	N Q
----------	-----

С. Сульфгидрил	C
----------------	---

Д. Пограничные	G
----------------	---

Положительно заряженные (основные)	K R H
---------------------------------------	-------

Отрицательно заряженные (кислые)	D E
-------------------------------------	-----

Кроме того, типичные консервативные замены изложены непосредственно ниже.

**Консервативные замены II**

ОРИГИНАЛЬНЫЙ ОСТАТОК	ТИПИЧНАЯ ЗАМЕНА
Ala (A)	Val, Leu, Ile
Arg (R)	Lys, Gln, Asn
Asn (N)	Gln, His, Lys, Arg
Asp (D)	Glu
Cys (C)	Ser
Gln (Q)	Asn
Glu (E)	Asp
His (H)	Asn, Gln, Lys, Arg
Ile (I)	Leu, Val, Met, Ala, Phe,
Leu (L)	Ile, Val, Met, Ala, Phe
Lys (K)	Arg, Gln, Asn
Met (M)	Leu, Phe, Ile
Phe (F)	Leu, Val, Ile, Ala
Pro (P)	Gly
Ser (S)	Thr
Thr (T)	Ser
Trp (W)	Tyr
Tyr (Y)	Trp, Phe, Thr, Ser
Val (V)	Ile, Leu, Met, Phe, Ala

**В. Полинуклеотид.**

Нуклеиновые кислоты, кодирующие терапевтический белок данного изобретения включают, к примеру и без ограничения: гены, пре-мРНК, мРНК, кдНК, полиморфные варианты, аллельные, синтетические и встречающиеся в природе мутанты.

Полинуклеотиды, кодирующие терапевтический белок данного изобретения также включают, без ограничения такие, которые: (1) специфически гибридизуются в жестких условиях гибридизации с нуклеиновой кислотой, кодирующей эталонную аминокислотную последовательность как описано в данном документе, и ее консервативно модифицированные варианты; (2) имеют последовательность нуклеиновой кислоты, которая обладает более чем около 95%, около 96%, около 97%, около 98%, около 99% или более идентичности нуклеотидной последовательности на участке из по меньшей мере около 25, около 50, около 100, около 150, около 200, около 250, около 500, около 1000 или более нуклеотидов (вплоть до полноразмерной последовательности из 1218 нуклеотидов зрелого белка) к эталонной последовательности нуклеиновой кислоты, как описано в данном документе. Типичные "жесткие условия гибридизации" включают гибридизацию при 42°C в 50% формамиде, 5X SSC (цитратно-солевой раствор), 20 mM Na-PO4, pH 6,8 и промывку в 1X SSC при 55°C в течение 30 мин. Само собой разумеется, что основыва-

ясь на длине и содержании нуклеотидов GC последовательностей, которые должны гибридизироваться, может проводиться вариация этих типичных условий. Для определения подходящих условий гибридизации предназначены стандартные формулы в этой области. См. книгу Sambrook et al., Molecular Cloning: A Laboratory Manual (Second ed., Cold Spring Harbor Laboratory Press, 1989) 9.47-9.51.

"Встречающуюся в природе" последовательность полинуклеотида или полипептида обычно получают из организма млекопитающего, включая, но не ограничиваясь: приматом, например, человеком; грызуном, например, крысой, мышью, хомяком; коровой, свиньей, лошадью, овцой и любым млекопитающим. Нуклеиновые кислоты и белки этого изобретения могут быть рекомбинантными молекулами (например, гетерологическими и кодирующими последовательность дикого типа или ее вариант или не встречающимися в природе).

#### С. Получение терапевтических белков.

Получение терапевтических белков включает любой способ, известный в этой области: (i) получение рекомбинантной ДНК методом генетической инженерии, (ii) введение рекомбинантной ДНК в прокариотические или эукариотические клетки с помощью, к примеру и без ограничения, трансфекции, электропорации или микропинъекции, (iii) культивирование указанных трансформированных клеток, (iv) экспрессия терапевтического белка, например конститутивно или при индукции, и (v) выделение указанного белка коагуляции крови, например из культуральной среды или путем сбора трансформированных клеток для того, чтобы получить очищенный терапевтический белок.

В других аспектах изобретения терапевтический белок получают экспрессией в подходящей прокариотической или эукариотической системе хозяина, способной продуцировать фармакологически приемлемую молекулу белка коагуляции крови. Примерами эукариотических клеток являются клетки млекопитающих такие как: CHO, COS, HEK 293, BHK, SK-Нер и HepG2.

Для получения терапевтического белка используется большое разнообразие векторов и они выбираются из эукариотических и прокариотических векторов экспрессии. Примеры векторов для прокариотической экспрессии включают плазмиды такие как и без ограничения: pRSET, pET и pBAD, в которых промоторы, используемые в векторах прокариотической экспрессии, включают один или более таких и без ограничения: lac, trc, trp, gcsA или araBAD. Примеры векторов для эукариотической экспрессии включают: (i) для экспрессии в дрожжах, векторы такие как и без ограничения pAO, pPIC, pYES или pMET, используя промоторы такие как и без ограничения AOX1, GAP, GAL1 или AUG1; (ii) для экспрессии в клетках насекомых, векторы такие как и без ограничения pMT, pAc5, pIB, pMIB или pBAC, используя промоторы такие как и без ограничения RH, p10, MT, Ac5, OpIE2, gp64 или polh, и (iii) для экспрессии в клетках млекопитающих, векторы такие как и без ограничения pSVL, pCMV, pRc/RSV, pcDNA3 или pBPV, и векторы, полученные из, в одном аспекте изобретения, вирусных систем таких как и без ограничения вируса осповакцины, аденоассоциированные вирусы, герпес-вирусы или ретровирусы, используя промоторы такие как и без ограничения CMV, SV40, EF-1, UbC, RSV, ADV, BPV и  $\beta$ -актин.

#### Д. Введение.

В одном варианте реализации конъюгированный терапевтический белок настоящего изобретения может вводиться с помощью инъекций, такой как внутривенная, внутримышечная или внутрибрюшинная инъекция.

Для введения композиции, содержащей конъюгированный терапевтический белок настоящего изобретения человеку или подопытному животному, в одном аспекте композиция содержит один и более фармацевтически приемлемых носителей.

#### Термины

"Фармацевтически" или "фармакологически приемлемый" относятся к молекулярным объектам и композициям, которые стабильны, ингибируют деградацию белков, такую как агрегация и расщепление препаратов, и, кроме того, не вызывают аллергических или других нежелательных реакций при введении путями, широко известными в этой области, как описано ниже. "Фармацевтически приемлемые носители" включают любые и все применяемые в клинической практике растворители, диспергирующие среды, покрытия, противомикробные и противогрибковые агенты, изотонические вещества и агенты, замедляющие абсорбцию и им подобные, включая агенты, раскрытие выше.

В данном документе считается, что термин "эффективное количество" обозначает дозу, подходящую для лечения заболевания или нарушения, или облегчения симптома заболевания или нарушения. В одном варианте реализации термин "эффективное количество" обозначает дозу, подходящую для лечения млекопитающего, страдающего нарушением, сопровождающимся повышенной кровоточивостью, описанным в данном документе.

Такие композиции могут вводиться перорально, местно, трансдермально, парентерально, с помощью ингаляционного спрея, вагинально, ректально или с помощью внутричерепной инъекции. Термин "парентеральный", как используется в данном документе, включает подкожные инъекции, внутривенную, внутримышечную, интракистернальную инъекцию или процедуру инфузии. Также это подразумевает введение внутривенной, внутрикожной, внутримышечной, интрамаммарной, внутрибрюшинной, интракраниальной, ретробульбарной, внутривагинальной инъекций и/или хирургическим имплантированием в конкретное место. Обычно композиции преимущественно свободны от пирогенов, а также от других

примесей, которые могут быть опасными для реципиента.

Однократное или многократные введения композиций могут проводиться на уровне доз и по схеме, выбранными лечащим врачом. Для предупреждения или лечения заболевания, подходящая доза будет зависеть от типа заболевания, требующего лечения, как описано выше, тяжести и течения заболевания, от того, применяется ли это лекарство с профилактическими или терапевтическими целями, предыдущего лечения, истории болезни пациента и реакции на это лекарство и, усмотрения штатного врача.

Настоящее изобретение также относится к фармацевтической композиции, содержащей эффективное количество конъюгированного терапевтического белка, как определено в данном документе. Фармацевтическая композиция может дополнительно содержать фармацевтически приемлемый носитель, растворитель, соль, буферное или вспомогательное вещество. Фармацевтическая композиция может применяться для лечения определенных выше нарушений, сопровождающихся повышенной кровоточивостью. Фармацевтическая композиция данного изобретения может быть раствором или лиофилизованным препаратом. Растворы этой фармацевтической композиции могут быть подвергнуты любому подходящему процессу лиофилизации.

В качестве дополнительного аспекта изобретение включает наборы, которые содержат композицию данного изобретения, упакованную способом, который облегчает ее использование для введения субъектам. В одном варианте реализации изобретения такой набор включает вещество или композицию, описанные в данном документе (например, композиция, содержащая конъюгированный терапевтический белок), упакованные в контейнер, такой как закрытый флакон или сосуд с этикеткой, прикрепленной к контейнеру или помещенной в упаковку, которая описывает применение вещества или композиции при практической реализации этого способа изобретения. В одном варианте реализации изобретения этот набор содержит первый контейнер с композицией, содержащей конъюгированный терапевтический белок и второй контейнер с физиологически приемлемым восстанавливающим раствором для композиции в первом контейнере. В одном аспекте изобретения вещество или композиция упакованы в форме одноразовой дозы. Набор может дополнительно включать устройство, пригодное для введения композиции в соответствии со специфическим путем введения.

Предпочтительно, чтобы набор содержал этикетку, которая описывает применение терапевтического белка или пептидной композиции.

#### Водорастворимые полимеры

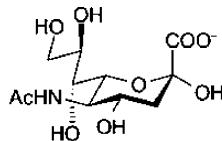
В одном аспекте изобретения предложена производная молекула терапевтического белка (например, конъюгированный терапевтический белок), связывающаяся с водорастворимым полимером включающим, но не ограничивающимся: полиэтиленгликолем (ПЭГ), разветвленным ПЭГ, полисиаловой кислотой (ПСК), гидроксиалкилкрахмалом (ГАК), гидроксилэтилкрахмалом (ГЭК), углеводом, полисахаридами, пуллulanом, хитозаном, гиалуроновой кислотой, хондроитинсульфатом, дерматансульфатом, крахмалом, декстраном, карбоксиметилдекстраном, полиалкиленоксидом (ПАО), полиалкиленгликолем (ПАГ), полипропиленгликолем (ППГ), полиоксазолином, полиакрилоилморфолином, поливиниловым спиртом (ПВС), поликарбоксилатом, поливинилпирролидоном, полифосфатом, полиоксазолином, со-полимером полиэтилена-ангидрида малеиновой кислоты, сополимером полистирола-ангидрида малеиновой кислоты, поли(1-гидроксиметилэтилен-гидроксиметилформалем) (ПГФ), 2-метакрилоилокси-2'-этилтриметиламмония фосфатом (МФК). В одном варианте реализации изобретения водорастворимый полимер состоит из молекул сиаловой кислоты, имеющей молекулярную массу в диапазоне 350-120000, 500-100000, 1000-80000, 1500-60000, 2000-45000 Да, 3000-35000 Да и 5000-25000 Да. Связывание водорастворимого полимера может быть проведено прямым связыванием с белком или посредством линкерных молекул. Одним из примеров химического линкера является ГМФМ (гидразид 4-[4-Н-малеимидофенил]масляной кислоты), содержащий углевод-селективный гидразид и сульфогидрильно-реакционно-способную малеинимидную группу (Chamow et al., J Biol Chem 1992;267:15916-22). Другие типичные и предпочтительные линкеры описаны ниже.

В одном варианте реализации производное сохраняет полную функциональную активность препаратов нативного терапевтического белка и обеспечивает пролонгированный период полувыведения *in vivo* по сравнению с препаратами нативного терапевтического белка. В другом варианте реализации производное сохраняет по меньшей мере 20, 21, 22, 23, 24, 25, 26, 27, 28, 29, 30, 31, 32, 34, 35, 36, 37, 38, 39, 40, 41, 42, 43, 44, 45, 46, 47, 48, 49, 50, 51, 52, 53, 54, 55, 56, 57, 58, 59, 60, 61, 62, 63, 64, 65, 66, 67, 68, 69, 70, 71, 72, 73, 74, 75, 76, 77, 78, 79, 80, 81, 82, 83, 84, 85, 86, 87, 88, 89, 90, 91, 92, 93, 94, 95, 96, 97, 98, 99, 100, 110, 120, 130, 140 или 150 процентов (%) биологической активности по отношению к нативному белку коагуляции крови. В родственном аспекте изобретения биологическое действие производного и нативного белка коагуляции крови определяют по степени хромогенной активности к величине антигенности фактора коагуляции крови (фактор коагуляции крови:Хрм: фактор коагуляции крови:Аг). В еще одном варианте реализации изобретения период полувыведения конструкции снижен или увеличен в 0,5, 0,6, 0,7, 0,8, 0,9, 1,0, 1,1, 1,2, 1,3, 1,4, 1,5, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8, 9, или в 10 раз по отношению к периоду полувыведения *in vivo* нативного терапевтического белка.

#### А. Сиаловая кислота и ПСК.

ПСК состоят из полимеров (обычно гомополимеров) N-ацетилнейраминовой кислоты. Вторичная

аминогруппа обычно несет ацетильную группу, но вместо нее может нести гликолильную группу. Возможные заместители гидроксильных групп включают ацетильную, лактильную, этильную, сульфатную и фосфатную группы.



N-Ацетилнейраминовая кислота  
Neu5Ac

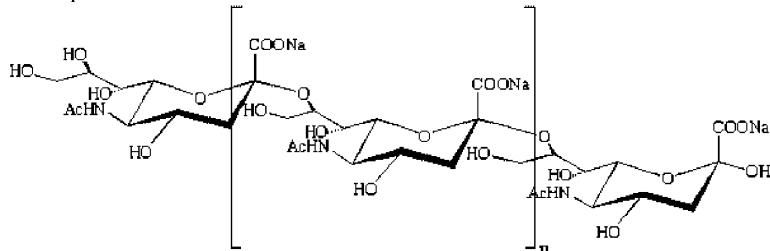
Структура сиаловой кислоты (N-ацетилнейраминовой кислоты).

ПСК и мПСК обычно включают линейные полимеры, состоящие в основном из фрагментов N-ацетилнейраминовой кислоты связанных 2,8- или 2,9- гликозидными связями или их комбинациями (например, чередующимися 2,8- и 2,9-связями). В частности, для ПСК и мПСК предпочтительными являются гликозидные связи а-2,8. Такие ПСК и мПСК удобно получают из коломиновых кислот, которые называются в данном документе как "КК" и "мКК". Обычные ПСК и мПСК содержат по меньшей мере 2, предпочтительно по меньшей мере 5, предпочтительнее по меньшей мере 10 и предпочтительнее всего по меньшей мере 20 фрагментов N-ацетилнейраминовой кислоты. Таким образом, они могут содержать от 2 до 300 фрагментов N-ацетилнейраминовой кислоты, предпочтительно от 5 до 200 фрагментов N-ацетилнейраминовой кислоты или предпочтительнее всего от 10 до 100 фрагментов N-ацетилнейраминовой кислоты. ПСК и мПСК преимущественно в основном свободны от компонентов Сахаров отличных от N-ацетилнейраминовой кислоты. Поэтому ПСК и КК предпочтительно содержат по меньшей мере 90%, предпочтительнее по меньшей мере 95% и предпочтительнее всего по меньшей мере 98% фрагментов N-ацетилнейраминовой кислоты.

Когда ПСК и КК содержат фрагменты отличные от N-ацетилнейраминовой кислоты (как, например, в мПСК и мКК), то они преимущественно расположены на одном или обоих концах полимерной цепи. Такие "другие" фрагменты могут, к примеру, быть фрагментами полученными из концевых фрагментов N-ацетилнейраминовой кислоты при окислении или восстановлении.

Например, в публикации WO-A-0187922 описываются такие мПСК и мКК, в которых невосстанавливющий остаток концевой N-ацетилнейраминовой кислоты превращают в альдегидную группу при реакции с периодатом натрия. Кроме того, в публикации WO 2005/016974 описываются такие мПСК и мКК, в которых восстанавливающий остаток концевой N-ацетилнейраминовой кислоты подвергают восстановлению до уменьшенного открытого кольца на восстанавливающем остатке концевой N-ацетилнейраминовой кислоты, при этом образуется вицинальная диольная группа, с последующим окислением для превращения вицинальной диольной группы в альдегидную группу.

Богатые сиаловой кислотой гликопротеины связывают селектин в организме человека и других организмах. Они играют важную роль в организме человека при инфекциях гриппа. Например, сиаловая кислота может скрывать маннозные антигены от маннозосвязывающего лектина на поверхности клеток-хозяев или бактерий. Это предупреждает активацию комплемента. Сиаловые кислоты также скрывают предпоследний остаток галактозы, тем самым предупреждая быстрое выведение этого гликопротеина рецептором галактозы паренхимальных клеток печени.



Структура коломиновой кислоты (гомополимер N-ацетилнейраминовой кислоты).

Коломиновые кислоты (подкласс ПСК) представляют собой гомополимеры N-ацетилнейраминовой кислоты (НАНК) с  $\alpha$  (2→8) кетозидной связью и синтезируются, в частности, отдельными штаммами *Escherichia coli*, несущими антиген K1. Коломиновые кислоты обладают многими физиологическими функциями. Они важны в качестве сырья для производства лекарственных и косметических средств.

Сравнительные исследования *in vivo* с полисиалированной и немодифицированной аспарагиназой выявили, что полисиалирование увеличивает период полувыведения данного фермента (Fernandes and Gregoridis, *Biochimica Biophysica Acta* 1341: 26-34, 1997).

В данном документе считается, что термин "фрагменты сиаловых кислот" включает мономеры мономеры и полимеры сиаловой кислоты ("полисахариды"), которые растворимы в водном растворе или суспензии и обладают небольшим или не обладают вредным воздействием, таким как побочные эффекты, у млекопитающих при введении конъюгата ПСК-белок коагуляции крови в фармацевтически эффек-

тивном количестве. Эти полимеры характеризуются, в одном аспекте, как содержащие 1, 2, 3, 4, 5, 10, 20, 30, 40, 50, 60, 70, 80, 90, 100, 200, 300, 400 или 500 остатков сиаловых кислот. В определенных аспектах различные остатки сиаловых кислот соединяются в цепь.

В одном варианте реализации изобретения часть сиаловой кислоты полисахаридного соединения является сильно гидрофильной и в другом варианте реализации целое соединение является сильно гидрофильным. Гидрофильность сообщается, главным образом, выступающими карбоксильными группами остатков сиаловой кислоты, а также гидроксильными группами. Остаток сахарида может содержать другие функциональные группы такие как: аминная, гидроксильная или сульфатная группы или их комбинации. Эти группы могут присутствовать на встречающихся в природе соединениях сахаридов или вводиться в производные полисахаридные соединения.

Встречающийся в природе полимер ПСК доступен в виде полидисперсного препарата, демонстрирующего широкое распределение размеров молекул (например, Sigma C-5762) и высокую полидисперсность (ПД). Благодаря тому, что полисахариды обычно синтезируются в бактериях, несущих неотъемлемый риск совместно выделяемых эндотоксинов, очистка длинных полимерных цепей сиаловой кислоты может повысить вероятность увеличенного содержания эндотоксинов. Короткие молекулы ПСК с 1-4 остатками сиаловой кислоты также могут быть получены синтетическим путем (Kang SH et al., *Chem Commun.* 2000; 227-8; Ress DK and Linhardt RJ, *Current Organic Synthesis.* 2004;1:31-46), при этом минимизируется риск получения высоких концентраций эндотоксинов. Несмотря на это, в данное время могут производиться препараты ПСК с узким распределением размеров молекул и низкой полидисперсностью, которые также свободны от эндотоксинов. Полисахаридные соединения специального применения для данного изобретения, в одном аспекте, синтезируются бактериями. Некоторые из этих встречающихся в природе полисахаридов известны как гликолипиды. В одном варианте реализации полисахаридные соединения практически свободны от концевых остатков галактозы.

#### В. Полиэтиленгликоль (ПЭГ) и пэглирование.

В определенных аспектах изобретения терапевтические белки конъюгированы с водорастворимым полимером с помощью любого из многообразных химических методов (Roberts JM et al., *Advan Drug Delivery Rev* 2002;54:459-76). Например, в одном варианте реализации изобретения терапевтический белок модифицируется конъюгацией ПЭГ со свободными аминогруппами белка с использованием N-гидроксисукцинимидных (NHS) сложных эфиров. В другом варианте реализации изобретения водорастворимый полимер, к примеру ПЭГ, связывается со свободными SH-группами, с использованием методов маленимидной химии или с помощью связывания ПЭГ-гидразидов или ПЭГ-аминов с остатками углеводов терапевтических белков после предварительного окисления.

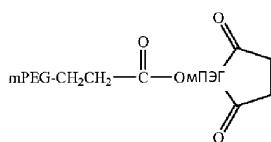
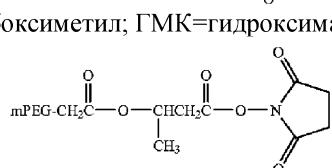
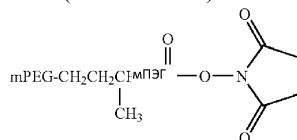
Конъюгация в одном аспекте изобретения проводится прямым связыванием (или связыванием через линкерные системы) водорастворимого полимера с терапевтическим белком с образованием стабильных связей. Дополнительно в определенных аспектах настоящего изобретения используются способные к разрушению, высвобождению и гидролизу линкерные системы (Tsubery et al., *J Biol Chem* 2004;279: 38118-24/Greenwald et al., *J Med Chem* 1999; 42:3657-67/Zhao et al., *Bioconj Chem* 2006; 17:341-51/ WO 2006/138572 A2/ US 7259224 B2/US 7060259 B2).

В одном варианте реализации изобретения терапевтический белок модифицируют по лизиновым остаткам путем использования производных полиэтиленгликоля, содержащих активный N-гидроксисукцинимидный эфир (NHS), такой как сукцинимидсукиннат, сукцинимидилглутарат или сукцинимидилпропионат. Эти производные реагируют с лизиновыми остатками терапевтического белка в мягких условиях с образованием стабильной амидной связи. В одном варианте реализации изобретения длина цепи производного ПЭГ равна 5000 Да. Другие производные ПЭГ с длиной цепей 500-2000 Да, 2000-5000 Да, больше чем 5000 вплоть до 10000 Да, или больше чем 10000 вплоть до 20000 Да, или больше чем 20000 вплоть до 150000 Да используются в разных вариантах реализации, включая линейные и разветвленные структуры.

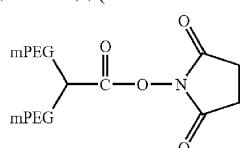
Альтернативные способы для ПЭГилирования аминогрупп являются, без ограничения, такими как химическая конъюгация с карбонатами ПЭГ с образованием уретановых связей или реакция с альдегидами и кетонами методом восстановительного аминирования с образованием вторичных амидных связей.

В одном варианте реализации настоящего изобретения молекула терапевтического белка химически модифицируется с применением производных ПЭГ, которые коммерчески доступны. Эти производные ПЭГ в альтернативных аспектах изобретения имеют линейные или разветвленные структуры. Примеры ПЭГ-производных, содержащих группы NHS, перечислены ниже.

Следующие производные ПЭГ являются неограничивающими примерами коммерчески доступных производных компании Nektar Therapeutics (Huntsville, Ala.; см. каталог реагентов [www.nektar.com/PEG](http://www.nektar.com/PEG); прайс-лист Nektar Advanced PEGylation, 2005-2006): мПЭГ-сукцинимидилпропионат (мПЭГ-СПК)

мПЭГ-сукцинимидил- $\alpha$ -метилбутаноат (мПЭГ-СМБ)

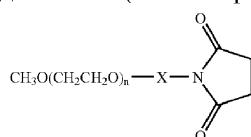
Структура разветвленных производных ПЭГ (Nektar Therapeutics):  
Разветвленный ПЭГ-N-гидроксисукцинимид (мПЭГ2-NHS)



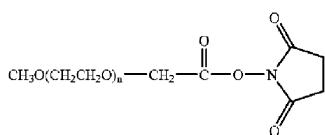
Этот реагент с разветвленной структурой более подробно описан автором Kozlowski et al. (BioDrugs 2001;5:419-29).

Другие неограничивающие примеры производных ПЭГ коммерчески доступны в компании NOF Corporation (Tokyo, Japan; см. сайт [www.nof.co.jp/english](http://www.nof.co.jp/english): Каталог 2005).

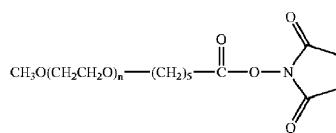
Общая структура линейных производных ПЭГ (NOF Corp.):



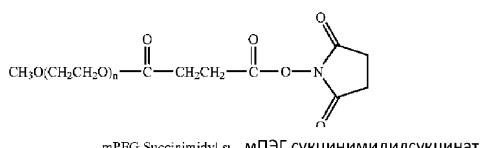
X=карбоксиметил



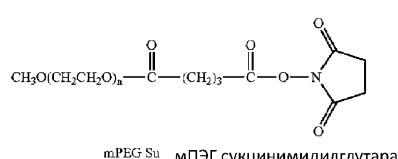
X=карбоксипентил



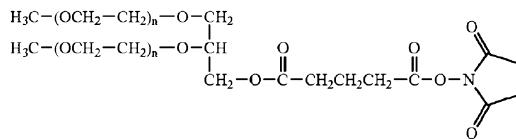
X=сукцинат



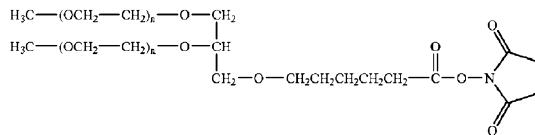
X=глутарат



Структуры разветвленных ПЭГ-производных (NOF Corp.): 2,3-бис(метилполиоксиэтилен-окси)-1-(1,5-диоксо-5-сукцинимидилокси, пентилокси)пропан



2,3-бис(метилполиоксиэтилен-окси)-1-(сукцинимидилкарбоксипентилокси)пропан



Эти производные пропана представляют глицериновый остов со схемой замещения 1,2. В настоящем изобретении также предусмотрены разветвленные производные ПЭГ основанные на структурах глицерина с замещением 1,3 или другими разветвленными структурами, описанными в патенте США 2003/0143596A1.

Также предусмотрены производные ПЭГ со способными к деградации (например, способные к гидролизу) линкерами, описанные в публикациях Tsubery et al. (J Biol Chem 2004;279:38118-24) и Shechter et al. (WO04089280A3).

Удивительно, что ПЭГированный терапевтический белок этого изобретения проявляет функциональную активность, сочетающую пролонгированный период полувыведения *in vivo*. Кроме того, ПЭГированный rFVIII, FVIIa, FIX или другой фактор коагуляции крови по-видимому более устойчивый к инактивации тромбином.

С. Гидроксиалкилкрахмал (ГАК) и гидроксилэтилкрахмал (ГЭК).

В разных вариантах реализации настоящего изобретения молекулу терапевтического белка химически модифицируют, используя гидроксиалкилкрахмал (ГАК) или гидроксилэтилкрахмал (ГЭК) или их производные.

ГЭК является производным встречающегося в природе амилопектина и расщепляется в организме альфа-амилазой. ГЭК представляет собой замещенное производное углеводного полимера амилопектина, который присутствует в кукурузном крахмале в концентрации вплоть до 95% по массе. ГЭК проявляет полезные биологические свойства и применяется как агент замещения объема крови и при гемодилюционной терапии в клинике (Sommermeyer et al., 1987, Krankenhauspharmazie, 8 (8), 271-278; и Weidler et al., 1991, Arzneim.-Forschung/Drug Res. g 419 494-498).

Амилопектин состоит из фрагментов глюкозы, причем в основной цепи присутствуют альфа-1,4-гликозидные связи, а в местах разветвлений найдены альфа-1,6-гликозидные связи. Физико-химические свойства этой молекулы в основном определены типом гликозидных связей. Благодаря изгибу альфа-1,4-гликозидной связи получаются спиральные структуры с около шестью мономерами глюкозы на один виток. Физико-химические, а также биохимические свойства этого полимера могут быть модифицированы с помощью замещения. Введение гидроксиэтильной группы может быть достигнуто посредством щелочного гидроксиэтилирования. Подбором условий реакции можно использовать разную реакционную способность соответствующей гидроксигруппы в незамещенном мономере глюкозы в отношении гидроксиэтилирования. Понимая этот факт, специалист способен влиять на схему замещения в ограниченном масштабе.

ГАК относится к производному крахмала, в котором есть замещение по меньшей мере одной гидроксиалкильной группой. Поэтому, термин гидроксиалкилкрахмал не ограничен соединениями, в которых концевые углеводные фрагменты содержат гидроксиалкильные группы R1, R2 и/или R3, но также относится к соединениям, в которых по меньшей мере где-либо присутствует одна гидроксигруппа или в концевом углеводном фрагменте и/или в остальной части молекулы крахмала, ГАК' является крахмалом, замещенным гидроксиалкильной группой R1, R2 или R3.

Алкильная группа может быть линейной или разветвленной алкильной группой, которая может быть подходящим образом замещена. Гидроксиалкильная группа предпочтительно содержит 1-10 атомов углерода, предпочтительнее от 1 до 6 атомов углерода, предпочтительнее от 1 до 4 атомов углерода и даже предпочтительнее 2-4 атома углерода. Термин "гидроксиалкилкрахмал" поэтому преимущественно включает гидроксиэтилкрахмал, гидроксипропилкрахмал и гидроксибутилкрахмал, причем гидроксиэтилкрахмал и гидроксипропилкрахмал особенно предпочтительны.

Гидроксиалкилкрахмал, содержащий две или более разных гидроксиалкильных групп, также охватывается настоящим изобретением. По меньшей мере одна гидроксиалкильная группа, находящаяся в ГАК, может содержать две или более гидроксигрупп. Согласно одному варианту реализации изобретения по меньшей мере одна гидроксиалкильная группа, находящаяся в ГАК, содержит одну гидроксигруппу.

Термин ГАК также включает производные, в которых алкильная группа является моно- или полизамещенной. В одном варианте реализации алкильная группа замещена галогеном, в частности фтором, или арильной группой, при условии, что ГАК сохраняет растворимость в воде. Более того, концевая гидроксигруппа гидроксиалкильной группы может быть превращена в сложный или простой эфир. Произ-

водные ГАК описаны в публикации WO/2004/024776, содержание которой полностью включено в данный документ посредством ссылки.

**D. Способы присоединения.**

Терапевтический белок может быть ковалентно связан с полисахаридными соединениями с помощью любой из разнообразных методик, известных специалистам в этой области. В различных аспектах данного изобретения фрагменты сиаловых кислот связывают с терапевтическим белком, например, FIX, FVIII, FVIIa или VWF, к примеру способом, описанным в патенте США № 4356170, который включен в данный документ посредством ссылки.

Другие техники для связывания ПСК с полипептидами также известны и предусмотрены данным изобретением. К примеру, в публикации патента США № 2007/0282096 описано конъюгирование аминного или гидразидного производного, например, ПСК, с белками. Кроме того, в публикации патента США 2007/0191597 описаны производные ПСК, содержащие на восстановливающем конце альдегидную группу для проведения реакции с субстратами (например, белками). Содержание этих ссылок полностью включено в данный документ посредством ссылки.

Различные способы раскрыты от столбца 7, строки 15 до столбца 8, строки 5 патента США № 5846951 (содержание которого полностью включено в данный документ посредством ссылки). Типичные методики включают связывание через пептидную связь между карбоксильной группой на одной или другой молекуле белка коагуляции крови или полисахарида и аминогруппой белка коагуляции крови или полисахарида, или сложноэфирную связь между карбоксильной группой белка коагуляции крови или полисахарида и гидроксильной группой терапевтического белка или полисахарида. Другая связь, с помощью которой терапевтический белок ковалентно связывается с полисахаридным соединением, осуществляется посредством основания Шиффа между свободной аминогруппой белка коагуляции крови, реагирующего с альдегидной группой, образованной на невосстановливающем конце полисахарида при окислении перидатом (Jennings HJ and Lugowski C, J Immunol. 1981;127:1011-8; Fernandes AI and Gregoriadis G, Biochim Biophys Acta. 1997;1341:26-34). Полученное основание Шиффа в одном аспекте изобретения стабилизируют специфическим восстановлением NaCNBH<sub>3</sub> с образованием вторичного амина. Альтернативным подходом является образование концевых свободных аминогрупп в молекуле ПСК методом восстановительного аминирования с помощью NH<sub>2</sub>Cl после предварительного окисления. Для связывания двух аминных или двух гидроксильных групп могут применяться бифункциональные реагенты. К примеру, молекула ПСК, содержащая аминогруппу соединяется с аминогруппами белка с такими реагентами как БС3 (бис(сульфосукциниimidил)суберат/ Pierce, Rockford, IL). Например для связывания амина и тиольных групп дополнительно используются гетеробифункциональные перекрестносвязывающие реагенты как сульфо-ЭМКС (N-ε-малеимидокапроилокси)сульфосукциниimidный сложный эфир/ Pierce).

В другом подходе получают гидразид ПСК и связывают его с углеводным фрагментом белка после предварительного окисления и образования альдегидных связей.

Выше описано, что свободная аминогруппа терапевтического белка реагирует с 1-карбоксильной группой остатка сиаловой кислоты с образованием пептидильной связи или эфирная связь образуется между 1-карбоксильной группой кислоты и гидроксильной или другой подходящей активной группой белка коагуляции крови. Альтернативно, карбоксильная группа образует пептидную связь с деацетилированной 5-аминогруппой или альдегидная группа молекулы терапевтического белка образует основание Шиффа с N-деацетилированной 5-аминогруппой остатка сиаловой кислоты.

Альтернативно, полисахаридное соединение связывают нековалентным способом с терапевтическим белком. Например, полисахаридное соединение и фармацевтически активное соединение в одном аспекте изобретения связывают с помощью гидрофобных взаимодействий. Другие нековалентные связи включают электростатические взаимодействия с противоположно заряженными ионами, притягивающими друг с другом.

В разных вариантах реализации изобретения терапевтический белок связан или ассоциирован с полисахаридным соединением в стехиометрических количествах (например, 1:1, 1:2, 1:3, 1:4, 1:5, 1:6, 1:7, 1:7, 1:8, 1:9 или 1:10 и т.д.). В разных вариантах реализации 1-6, 7-12 или 13-20 полисахаридов связывают с белком коагуляции крови. В еще одних вариантах реализации изобретения 1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8, 9, 10, 11, 12, 13, 14, 15, 16, 17, 18, 19, 20 или более полисахаридов связаны с белком коагуляции крови.

В разных вариантах реализации изобретения терапевтический белок модифицируют для введения сайтов гликозилирования (т.е. сайты отличные от нативных сайтов гликозилирования). Такие модификации могут быть выполнены с использованием стандартных молекулярно-биологических методик, известных в этой области. Более того, терапевтический белок перед конъюгацией с водорастворимым полимером с помощью одного или большего количества углеводных фрагментов может быть гликозилированный *in vivo* или *in vitro*. Эти гликозилированные сайты могут служить мишениями для конъюгации белков с водорастворимыми полимерами (патентная публикация США № 20090028822, патентная публикация США № 2009/0093399, патентная публикация США № 2009/0081188, патентная публикация США № 2007/0254836, патентная публикация США № 2006/0111279 и статья DeFrees S. et al., Glycobiology, 2006, 16, 9, 833-43). К примеру, белок, который не является природногликозилированным *in vivo*

(например, белок, который не является гликопротеином) может быть гликозилирован как описано выше.

#### Е. Аминоокси связывание.

В одном варианте реализации изобретения реакция гидроксиламина или производных гидроксиламина с альдегидами (например, с углеводным фрагментом после окисления перидатом натрия) с образованием оксимной группы применяется для получения конъюгатов белка коагуляции крови. К примеру, гликопротеин (например, терапевтический белок согласно настоящему изобретению) вначале окисленный окисляющим агентом таким как перидат натрия ( $\text{NaIO}_4$ ) (Rothfus JA et Smith EL., J Biol Chem 1963, 238, 1402-10 и Van Lenten L и Ashwell G., J Biol Chem 1971, 246, 1889-94). Окисление перидатом гликопротеинов основано на классической реакции Малапрада, описанной в 1928 году, окисление вицинальных диолов перидатом с образованием активной альдегидной группы (Malaprade L., Analytical application, Bull Soc Chim France, 1928, 43, 683-96). Дополнительные примеры такого окисляющего агента являются: тетраацетат свинца ( $\text{Pb(OAc)}_4$ ), ацетат марганца ( $\text{MnO(OAc)}_3$ ), ацетат кобальта ( $\text{Co(OAc)}_2$ ), ацетат таллия ( $\text{TlOAc}$ ), сульфат церия ( $\text{Ce(SO}_4\text{)}_2$ ) (патент США 4367309) или перрутенат калия ( $\text{KRuO}_4$ ) (Marko et al., J Am Chem Soc 1997, 119, 12661-2). Под термином "окисляющий агент" подразумевается соединение-мягкий окислитель, который способен окислять вицинальные диолы в углеводах, благодаря чему образуются активные альдегидные группы при реакции в физиологических условиях.

Второй стадией является связывание полимера, содержащего аминооксигруппу, с окисленным углеводным фрагментом с образованием оксимной связи. В одном варианте реализации изобретения эта стадия может выполняться в присутствии катализитических количеств нуклеофильного катализатора анилина или производных анилина (Dirksen A et Dawson PE, Bioconjugate Chem. 2008; Zeng Y et al., Nature Methods 2009; 6: 207-9). Анилиновый катализ значительно ускоряет оксимное лигирование, что позволяет использовать очень низкие концентрации реагентов. В другом варианте реализации изобретения оксимная связь стабилизируется восстановлением  $\text{NaCnBH}_3$  с образованием алcoxамиинной связи (фиг. 2). Дополнительные катализаторы описаны ниже.

Дополнительная информация по аминоокси технологии может быть найдена по следующим ссылкам, содержание каждой из которых включено в данных документе полностью: EP 1681303 A1 (соединенный с ГАК эритропоэтин); WO 2005/014024 (конъюгаты полимера и белка, связанные оксимной связывающей группой); WO96/40662 (содержащие аминоокси линкер соединения и их применение в конъюгатах); WO 2008/025856 (модифицированные белки); Peri F et al., Tetrahedron 1998, 54, 12269-78; Kubler-Kielb J et. Pozsgay V., J Org Chem 2005, 70, 6887-90; Lees A et al. , Vaccine 2006, 24(6), 716-29; и Heredia KL et al. , Macromolecules 2007, 40(14), 4772-9.

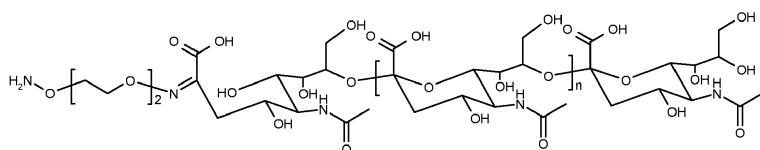
Настоящим раскрытием изобретения предусмотрены многочисленные способы связывания водорастворимого полимера с аминоокси линкером. К примеру, в данном документе описывается связывание линкера с восстанавливющим или невосстанавливющим концом водорастворимого примера, такого как ПСК. Сайт связывания (например, восстанавливющий или невосстанавливющий конец) определяется одним или большим количеством условий (например, время и температура) процесса связывания, а также состоянием (например, нативное или окисленное) водорастворимого полимера. В одном варианте реализации окисленный водорастворимый полимер, такой как ПСК, связывается своим невосстанавливющим концом с аминоокси линкером путем проведения реакции связывания при пониженной температуре (например, между 2-8°C). В другом варианте реализации нативный (например, неокисленный) водорастворимый полимер, такой как ПСК, связывается своим невосстанавливющим концом с аминоокси линкером путем проведения реакции связывания при повышенной температуре (например, между 22-37°C).

Вышеупомянутые варианты реализации более подробно описаны ниже и в примерах.

В данном документе описано, что реакция окисленной ПСК с диаминоокси линкером демонстрирует две реакции: "быструю реакцию" альдегидной группы на невосстанавливющем конце и "медленную реакцию" на восстанавливющем конце. Если нативная ПСК (которая не окислена и не содержит активной альдегидной группы) реагирует с восстанавливющим концом при комнатной температуре, могут образовываться производные ПСК. Таким образом, в разных вариантах реализации изобретения для минимизации нежелательной побочной реакции на восстанавливющем конце водорастворимого полимера, такого как ПСК, получение реагента ПСК-аминоокси линкера выполняется при температуре между 2-8°C.

В еще одном варианте реализации настоящего раскрытия предложена дериватизация нативной ПСК на восстанавливющем конце. В данном документе считается, что нативная ПСК (которая не окисляется  $\text{NaIO}_4$  и поэтому не содержащая свободной альдегидной группы на своем невосстанавливющем конце) реагирует с диаминоокси линкером при комнатной температуре и может быть достигнута дериватизация ПСК на ее восстанавливющем конце. Это связывание происходит при раскрытии кольца на восстанавливющем конце и последующем образовании оксима (данная побочная реакция описана выше и является причиной наличия побочного продукта в реагенте аминоокси-ПСК). Эта реакция может проходить с нативной ПСК, приводя к получению степени модификации вплоть до приблизительно 70%.

В качестве основного продукта методом  $^{13}\text{C}$ -ЯМР спектроскопии была определена следующая структура:



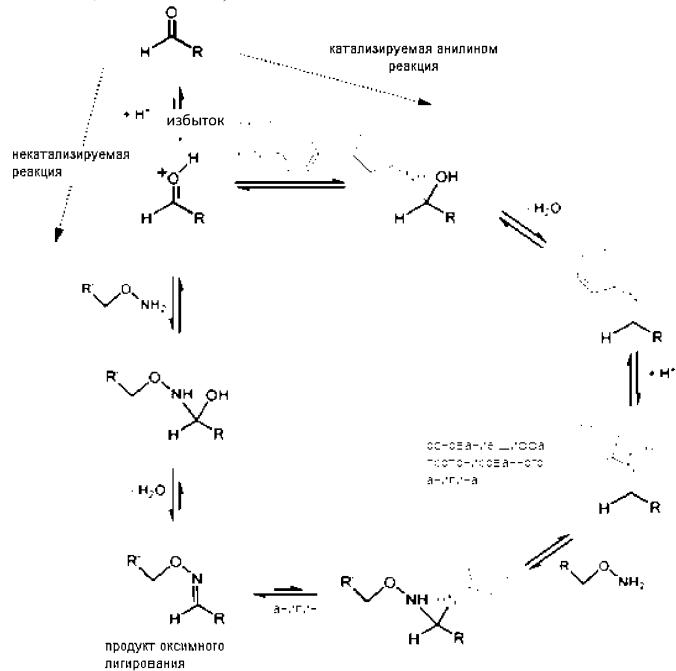
Эта реакция может быть перенесена на другие углеводы, подобные декстрану и крахмалу или другим полисахаридам, содержащие восстановливающие концевые группы. Также предусмотрено использование нуклеофильного катализатора, подобного м-толуидину или анилину. Таким образом, в данном документе предложено приготовление реагентов аминоокси-ПСК с использованием нативной ПСК (т.е. без предварительного окисления), которые потом могут применяться для химической модификации терапевтических белков.

Поэтому, в разных вариантах настоящего раскрытия изобретения представлены способы, в которых описаны условия связывания (например, температура инкубации 2-8°C) диаминоокси линкера с водорастворимым полимером, таким как окисленная ПСК, благоприятные для связывания с любым невосстановливающим концом или, в одном альтернативном варианте, в котором условия связывания (например, комнатная температура инкубации) диаминоокси линкера с водорастворимым полимером, таким как нативная неокисленная ПСК, благоприятные для связывания с любым восстановливающим концом.

В разных вариантах реализации изобретения водорастворимый полимер, который согласно аминоокси технологии, описанной в данном документе, связан с окисленным углеводным компонентом терапевтического белка (например, FVIII, FVIIa или FIX), включает, но не ограничивается: полиэтиленгликолем (ПЭГ), разветвленным ПЭГ, полисиаловой кислотой (ПСК), углеводом, полисахаридами, пуллуланом, хитозаном, гиалуроновой кислотой, хондроитин сульфатом, дерматан сульфатом, крахмалом, декстраном, карбоксиметилдекстраном, полиалкиленоксидом (ПАО), полиалкиленгликолем (ПАГ), полипропиленгликолем (ППГ), полиоксазолином, полиакрилоилморфолином, поливиниловым спиртом (ПВС), поликарбоксилатом, поливинилпирролидоном, полифосфазеном, полиоксазолином, сополимером полиэтилена-ангидрида малеиновой кислоты, сополимером полистирола-ангидрида малеиновой кислоты, поли(1-гидроксиметилэтилен-гидроксиметилформалем) (ПГФ), 2-метакрилоилокси-2'-этилтриметиламмония фосфатом (МФК).

### Нуклеофильные катализаторы

Как описано в данном документе, конъюгация водорастворимых полимеров с терапевтическими белками может катализироваться анилином. Анилин сильно катализирует водные реакции альдегидов и кетонов с аминами с образованием стабильных иминов, таких как гидразоны и оксимы. На следующей диаграмме сравниваются некатализируемая и катализируемая анилином реакция оксимного лигирования (Kohler JJ, ChemBioChem 2009;10:2147-50):



Однако принимая во внимание многочисленные риски для здоровья, связанные с анилином, желательно использование альтернативных катализаторов. В настоящем изобретении предложены производные анилина в качестве альтернативных катализаторов оксимного лигирования. Такие производные анилина включают, но не ограничиваются, о-аминобензойной кислотой, м-аминобензойной кислотой, п-аминобензойной кислотой, сульфаниловой кислотой, о-аминонензамидом, о-толуидином, м-толуидином, п-толуидином, о-анизидином, м-анизидином и п-анизидином.

В одном варианте реализации изобретения м-толуидин (известный как мета-толуидин, м-метиланилин, 3-метиланилин или 3-амино-1-метилбензол) применяют для катализа реакций конъюгации, описанных в данном документе. М-толуидин и анилин обладают подобными физическими свойствами и, особенно, одинаковым значением рKa (м-толуидин: рKa 4,73, анилин: рKa 4,63).

Нулеофильные катализаторы этого изобретения пригодны для оксимного лигирования (например, используя аминоокси связывание) или образования гидразонов (например, используя методы химии гидразидов). В разных вариантах реализации изобретения предложен нуклеофильный катализатор для реакции конъюгации в концентрации 0,1; 0,2; 0,3; 0,5; 0,6; 0,7; 0,8; 0,9; 1,0; 1,5; 2,0; 2,5; 3,0; 3,5; 4,0; 4,5; 5,0; 5,5; 6,0; 6,5; 7,0; 7,5; 8,0; 8,5; 9,0; 9,5; 10,0; 11; 12; 13; 14; 15; 16; 17; 18; 19; 20; 25; 30; 35; 40; 45 или 50 мМ. В одном варианте реализации изобретения предложен нуклеофильный катализатор в концентрации между 1 и 10 мМ. В разных вариантах реализации изобретения диапазон pH реакции конъюгации находится в пределах 4,5; 5,0; 5,5; 6,0; 6,5; 7,0 и 7,5. В одном варианте реализации изобретения значение pH находится между 5,5 и 6,5.

### Очистка конъюгированных белков

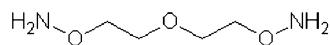
В разных вариантах реализации изобретения требуется очистка белка, который инкубировали с окисляющим агентом и/или терапевтическим белком, который был конъюгирован с водорастворимым полимером в соответствии с настоящим ракрытием. В этой области известны многочисленные методики очистки, которые включают, без ограничения, хроматографические методы такие как ионообменная хроматография, хроматография с гидрофобными взаимодействиями, эксклюзионная хроматография и аффинная хроматография или их комбинации, методы фильтрации (например, УФ/ДФ) и методы осаждения, а также методики диализа и любые комбинации вышеупомянутых методов (Guide to Protein Purification, Meth. Enzymology том 463 (под ред. Burgess RR and Deutscher MP), 2<sup>е</sup>изд., Academic Press 2009).

Следующие примеры не предназначены для ограничения, а являются лишь примерами отдельных вариантов реализации этого изобретения.

### Примеры

Пример 1. Получение гомобифункционального линкера  $\text{NH}_2[\text{OCH}_2\text{CH}_2]_2\text{ONH}_2$ .

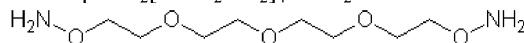
Гомобифункциональный линкер  $\text{NH}_2[\text{OCH}_2\text{CH}_2]_2\text{ONH}_2$



(3-Оксапентан-1,5-диоксиамин), содержащий две активные аминоокси группы, был синтезирован согласно статье Boturyn et al. (Tetrahedron 1997;53:5485-92) в двухстадийной органической реакции с применением модифицированного синтеза Габриэля из первичных аминов (фиг. 3). На первой стадии одна молекула 2,2-хлордиэтилового эфира реагировала с двумя молекулами эндо-N-гидрокси-5-норборнен-2,3-дикарбоксимида в диметилформамиде (ДМФ). Требуемый гомобифункциональный продукт был приготовлен из полученного промежуточного продукта путем гидразинолиза в этаноле.

Пример 2. Получение гомобифункционального линкера  $\text{NH}_2[\text{OCH}_2\text{CH}_2]_4\text{ONH}_2$ .

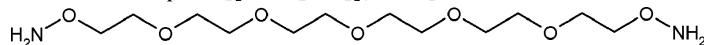
Гомобифункциональный линкер  $\text{NH}_2[\text{OCH}_2\text{CH}_2]_4\text{ONH}_2$



(3,6,9-Триокса-ундекан-1,11-диоксиамин), содержащий две активные аминоокси группы, был синтезирован согласно статье Boturyn et al. (Tetrahedron 1997;53:5485-92) в двухстадийной органической реакции с применением модифицированного синтеза Габриэля из первичных аминов (фиг. 3). На первой стадии одна молекула бис-(2-(2-хлорэтокси)этил)эфира реагировала с двумя молекулами эндо-N-гидрокси-5-норборнен-2,3-дикарбоксимида в ДМФ. Требуемый гомобифункциональный продукт был приготовлен из полученного промежуточного продукта путем гидразинолиза в этаноле.

Пример 3. Получение гомобифункционального линкера  $\text{NH}_2[\text{OCH}_2\text{CH}_2]_6\text{ONH}_2$ .

Гомобифункциональный линкер  $\text{NH}_2[\text{OCH}_2\text{CH}_2]_6\text{ONH}_2$



(3,6,9,12,15-пентаокса-гептадекан-1,17-диоксиамин), содержащий две активные аминоокси группы, был синтезирован согласно статье Boturyn et al. (Tetrahedron 1997;53:5485-92) в двухстадийной органической реакции с применением модифицированного синтеза Габриэля из первичных аминов. На первой стадии одна молекула дихлорида гексаэтиленгликоля реагировала с двумя молекулами эндо-N-гидрокси-5-норборнен-2,3-дикарбоксимида в ДМФ. Требуемый гомобифункциональный продукт был приготовлен из полученного промежуточного продукта путем гидразинолиза в этаноле.

Пример 4. Подробный синтез реагента аминоокси-ПСК.

3-окса-пентан-1,5-диоксиамин был синтезирован согласно статье Boturyn et al (Tetrahedron 1997; 53:5485-92) в двухстадийном органическом синтезе как изложено в примере 1.

Стадия 1. К раствору эндо-N-гидрокси-5-норборнен-2,3-дикарбоксимида (59,0 г; 1,00 экв.) в 700 мл безводного N,N-диметилформамида добавили безводный  $\text{K}_2\text{CO}_3$  (45,51 г; 1,00 экв.) и 2,2-дихлордиэтиловый эфир (15,84 мл; 0,41 экв.). Реакционную смесь перемешали в течение 22 ч при 50°C. Смесь выпарили при пониженном давлении до сухого состояния. Остаток суспендировали в 2 л дихлорметана и

два раза экстрагировали насыщенным водным раствором NaCl (каждый раз по 1 л). Слой с дихлорметаном высушили над Na<sub>2</sub>SO<sub>4</sub> и потом выпарили при пониженном давлении до сухого состояния и высушили в высоком вакууме, что привело к получению 64,5 г 3-оксапентан-1,5-диокси-эндо-2',3'-дикарбокси-димиденборнена в виде бело-желтого твердого вещества (промежуточный продукт 1).

#### Стадия 2.

К раствору промежуточного продукта 1 (64,25 г; 1,00 экв.) в 800 мл безводного этанола добавили 31,0 мл гидрата гидразина (4,26 экв.). Потом реакционную смесь кипятили с обратным холодильником в течении 2 ч. Смесь сконцентрировали до половины исходного объема путем испарения растворителя под пониженным давлением. Появившийся осадок отфильтровали. Оставшийся этанольный слой выпарили под пониженным давлением до сухого состояния. Остаток, содержащий неочищенный продукт 3-оксапентан-1,5-диоксиамина высушили под вакуумом с выходом 46,3 г. Далее неочищенный продукт очистили методом колоночной хроматографии (силикагель 60; изократическое элюирование смесью дихлорметана/метанола, 9/1) с получением 11,7 г чистого конечного продукта 3-окса-пентан-1,5-диоксиамина.

#### Пример 5. Получение аминоокси-ПСК.

1000 мг окисленной ПСК (ММ=20 кДа), полученной из Serum Institute of India (Pune, India), растворили в 16 мл 50 мМ фосфатного буферного раствора с pH 6,0. Потом к реакционной смеси добавили 170 мг 3-окса-пентан-1,5-диоксиамина. После встряхивания в течение 2 ч при КТ добавили 78,5 мг цианборогидрида натрия, и реакцию оставили протекать в течение 18 ч на ночь. Потом реакционную смесь подвергли процедуре ультрафильтрации/диафильтрации (УФ/ДФ) с использованием мембранны с отсекающим порогом 5 кДа, сделанной из регенерируемой целлюлозы (50 см<sup>2</sup>, Millipore).

#### Пример 6. Получение аминоокси-ПСК с применением стадии хроматографической очистки.

1290 мг окисленной ПСК (ММ=20 кДа), полученной из Serum Institute of India (Pune, India), растворили в 25 мл 50 мМ фосфатного буферного раствора с pH 6,0 (Буферный раствор А). Потом к реакционной смеси добавили 209 мг 3-окса-пентан-1,5-диоксиамина. После встряхивания в течение 1 ч при КТ добавили 101 мг цианборогидрида натрия, и реакцию оставили протекать в течение 3 ч. Потом смесь подвергли стадии неспецифической анионообменной хроматографии с применением геля для хроматографии Fractogel EMD DEAE 650-М (размер колонки: XK26/135). Реакционную смесь разбавили 110 мл Буферного раствора А и нанесли на ДЭАЭ-колонку предварительно уравновешенную Буферным раствором А при скорости потока 1 см/мин. Потом колонку промыли 20 объемами колонки (ОК) Буферного раствора В (20 мМ Гэпэс, pH 6,0) для удаления свободного 3-окса-пентан-1,5-диоксиамина и цианида при скорости потока 2 см/мин. Реагент аминоокси-ПСК потом элюировали со ступенчатым градиентом, содержащим 67% Буферного раствора В и 43% Буферного раствора С (20 мМ Гэпэс, 1М NaCl, pH 7,5). Элюат сконцентрировали с помощью УФ/ДФ с применением мембранны с порогом 5 кДа, сделанной из полизэфирсульфона (50 см<sup>2</sup>, Millipore). Конечную стадию диафильтрации провели против Буферного раствора D (20 мМ Гэпэс, 90 мМ NaCl, pH 7,4). Препарат исследовали аналитическими методами путем измерения общей ПСК (анализ с резорцином) и общего количества аминоокси групп (анализ с ТНБС) для определения степени модификации. Более того была определена полидисперсность, а также содержание свободных 3-окса-пентан-1,5-диоксиамина и цианида.

#### Пример 7. Получение аминоокси-ПСК без стадии восстановления.

573 мг окисленной ПСК (ММ=20 кДа), полученной из Serum Institute of India (Pune, India), растворили в 11,3 мл 50 мМ фосфатного буферного раствора с pH 6,0 (Буферный раствор А). Потом к реакционной смеси добавили 94 мг 3-окса-пентан-1,5-диоксиамина. После встряхивания в течение 5 часов при КТ смесь подвергли стадии неспецифической анионообменной хроматографии с применением геля для хроматографии Fractogel EMD DEAE 650-М (размер колонки: XK16/105). Реакционную смесь разбавили 50 мл Буферного раствора А и нанесли на ДЭАЭ-колонку предварительно уравновешенную Буферным раствором А при скорости потока 1 см/мин. Потом колонку промыли 20 ОК Буферного раствора В (20 мМ Гэпэс, pH 6,0) для удаления свободного 3-окса-пентан-1,5-диоксиамина и цианида при скорости потока 2 см/мин. Реагент аминоокси-ПСК элюировали со ступенчатым градиентом, содержащим 67% Буферного раствора В и 43% Буферного раствора С (20 мМ Гэпэс, 1М NaCl, pH 7,5). Элюат сконцентрировали с помощью УФ/ДФ с применением мембранны с порогом 5 кДа, сделанной из полизэфирсульфона (50 см<sup>2</sup>, Millipore). Конечную стадию диафильтрации провели против Буферного раствора D (20 мМ Гэпэс, 90 мМ NaCl, pH 7,4). Препарат исследовали аналитическими методами путем измерения общей ПСК (анализ с резорцином) и общего количества аминоокси групп (анализ с ТНБС) для определения степени модификации. Более того, была определена полидисперсность, а также содержание свободного 3-окса-пентан-1,5-диоксиамина.

Пример 8. Получение аминоокси-ПСК без стадии восстановления в присутствии нуклеофильного катализатора м-толуидина.

573 мг окисленной ПСК (ММ=20 кДа), полученной из Serum Institute of India (Pune, India), растворяют в 9 мл 50 мМ фосфатного буферного раствора с pH 6,0 (Буферный раствор А). Потом в реакционную смесь вносят 94 мг 3-оксапентан-1,5-диоксиамина. Далее к этой реакционной смеси добавляют 2,3 мл 50 мМ маточного раствора м-толуидина. Потом, после встряхивания в течение 2 ч при КТ, смесь подвергают стадии неспецифической анионообменной хроматографии с применением геля для хроматографии

фии Fractogel EMD DEAE 650-M (размер колонки: XK16/105). Реакционную смесь разбавляют 50 мл Буферного раствора А и наносят на ДЭАЭ-колонку предварительно уравновешенную Буферным раствором А при скорости потока 1 см/мин. Потом колонку промывают 20 ОК Буферного раствора В (20 мМ Гэпэс, pH 6,0) для удаления свободного 3-окса-пентан-1,5-диоксиамина и цианида при скорости потока 2 см/мин. Реагент аминоокси-ПСК элюируют ступенчатым градиентом, содержащим 67% Буферного раствора В и 43% Буферного раствора С (20 мМ Гэпэс, 1М NaCl, pH 7,5). Элюат концентрируют с помощью УФ/ДФ с применением мембранны с порогом 5 кДа, сделанной из полиэфирсульфона (50 см<sup>2</sup>, Millipore). Конечную стадию диафильтрации проводят против Буферного раствора D (20 мМ Гэпэс, 90 мМ NaCl, pH 7,4). Препарат исследуют аналитическими методами путем измерения общей ПСК (анализ с резорцином) и общего количества аминоокси групп (анализ с ТНБС) для определения степени модификации. Более того определяют полидисперсность, а также содержание свободного 3-окса-пентан-1,5-диоксиамина.

Пример 9. Получение реагента аминоокси-ПСК.

Реагент аминоокси-ПСК был приготовлен в соответствии с примерами 4-8. После диафильтрации продукт был заморожен при -80°C и лиофилизирован. После лиофилизации реагент растворили в подходящем объеме воды и использовали для получения конъюгатов ПСК-белок с помощью модификации углеводов.

Пример 10. Оценка эффективности разных альтернативных нуклеофильных катализаторов.

rFIX инкубировали с периодатом натрия и реагентом аминоокси-ПСК в стандартизованных условиях (1 мг/мл rFIX в 20 мМ L-гистидине, 150 мМ NaCl, 5 мМ CaCl<sub>2</sub>, pH 6,0, 5-кратным молярным избытком реагента аминоокси-ПСК, 100 мкМ NaIO<sub>4</sub>), используя разные нуклеофильные катализаторы (анилин, м-толуидин, о-анизидин, м-анизидин, о-аминобензойная кислота, м-аминобензойная кислота, п-аминобензойная кислота, п-аминобензамид, сульфаниловая кислота/стандартная концентрация: 10 мМ). Реакция проводилась в течение 2 ч в темноте при комнатной температуре при осторожном перемешивании и реакцию остановили в течение 15 мин при комнатной температуре добавлением водного раствора цистеина до конечной концентрации 1 мМ.

Эффективность связывания определили методом ДСН-ПААГ-ЭЛЕКТРОФОРЕЗ, используя мини-систему X-cell компании Invitrogen. В образцы внесли добавки буферного раствора с додецилсульфатом лития (ДСЛ) и провели их денатурацию в течение 10 мин при 70°C. Потом образцы нанесли на 3-8% гель с ТРИС-ацетатом и провели анализ при напряжении 150 В в течение 60 мин. Потом гели окрасили с помощью Кумасси.

Дополнительно образцы исследовали с использованием системы для ЭХ-ВЭЖХ, системы для ВЭЖХ Agilent 1200, оборудованной колонкой Shodex KW 803 в описанных ранее условиях (Kolarich et al, Transfusion 2006;46:1959-77).

Образцы по 50 мкл ввели без разведения и элюировали в изократических условиях профильтрованным через фильтр с порами 0,22 мкм раствором из 20 мМ Na<sub>2</sub>HPO<sub>4</sub>, 50 мМ Na<sub>2</sub>SO<sub>4</sub> с pH 6,1 при скорости потока 0,5 мл/мин. Профиль элюции записывали при 280 нм.

Результаты анализа собраны на фигурах 5А-С и 6 (ДСН ПААГ-электрофорез) и в табл. 2 (результаты ЭХ-ВЭЖХ). Таким образом продемонстрировано катализическое действие различных веществ.

Показано, что использование м-толуидина приводит к результатам, эквивалентным результатам, полученным с анилином.

Таблица 2

Нуклеофильные катализаторы	ди-ПСК-связанный rFIX	моно-ПСК-связанный rFIX	Свободный rFIX
Без катализатора	4,5%	24,9%	70,6%
10 мМ анилин	47,7%	33,6%	18,7%
10 мМ м-толуидин	31,4%	40,8%	27,8%
10 мМ о-аминобензойная кислота	30,9%	38,5%	30,6%
10 мМ м-аминобензойная кислота	27,6%	38,0%	34,4%
10 мМ п-аминобензойная кислота	18,1%	39,3%	42,6%
10 мМ о-аминобензамид	15,9%	38,4%	45,7%
10 мМ сульфаниловая кислота	11,8%	35,8%	52,4%

Пример 11. Полисиалирование rFIX с использованием аминоокси-ПСК и м-толуидина в качестве нуклеофильного катализатора.

Способ 1.

12,3 мг rFIX растворили в 6,1 мл гистидинового буферного раствора, pH 6,0 (20 мМ L-гистидина, 150 мМ NaCl, 5 мМ CaCl<sub>2</sub>). Потом добавили 254 мкл водного раствора периодата натрия (5 мМ) и реакционную смесь инкубировали в течение 1 ч в темноте при 4°C при осторожном перемешивании, и остав-

новили реакцию в течение 15 мин при комнатной температуре добавлением 6,5 мкл 1 М водного раствора цистеина. Далее смесь подвергли УФ/ДФ с применением центрифужных фильтрационных устройств Vivaspin 15R 10 кДа для удаления избытка перидата, гасителя реакции и их побочных продуктов.

Концентрат (8,8 мл), содержащий окисленный rFIX, смешали с 2,46 мл водного раствора м-толуидина (50 мМ) и инкубировали в течение 30 мин при комнатной температуре. Потом добавили реагент аминоокси-ПСК с ММ 20 кДа (описан выше) до получения 5-кратного молярного избытка реагента. Эту смесь инкубировали в течение 2,5 ч при КТ в темноте при осторожном перемешивании.

Свободный rFIX удалили с помощью анионообменной хроматографии (AOX). Реакционную смесь разбавили 15 мл Буферного раствора А (50 мМ Гэпэс, 5 мМ CaCl<sub>2</sub>, pH 7,5) и нанесли на колонку HiPrep QFF 16/10 объемом 20 мл (GE Healthcare, Fairfield, CT) предварительно уравновешенную Буферным раствором А. Колонку потом элюировали Буферным раствором В (50 мМ Гэпэс, 1 М NaCl, 5 мМ CaCl<sub>2</sub>, pH 7,5). Свободный rFIX элюируется при проводимости раствора в пределах 12-25 мСм/см, а коньюгат - в пределах 27-45 мСм/см. Далее повысили проводимость содержащих коньюгат фракций до 190 мСм/см буферным раствором С (50 мМ Гэпэс, 5 М NaCl, 5 мМ CaCl<sub>2</sub>, pH 6,9) и нанесли на колонку HiPrep Butyl FF 16/10 объемом 20 мл (GE Healthcare, Fairfield, CT) предварительно уравновешенную Буферным раствором D (50 мМ Гэпэс, 3 М NaCl, 5 мМ CaCl<sub>2</sub>, pH 6,9). Свободный реагент аминоокси-ПСК вымыли Буферным раствором D в количестве 5 ОК. Далее коньюгат элюировали 100% Буферным раствором Е (50 мМ Гэпэс, 5 мМ CaCl<sub>2</sub>, pH 7,4). Содержащие коньюгат фракции сконцентрировали с помощью УФ/ДФ, используя центрифужное фильтрационное устройство Vivaspin 15R 10 кДа. Конечную стадию диафильтрации провели против гистидинового буферного раствора, pH 7,2, содержащего 150 мМ NaCl и 5 мМ CaCl<sub>2</sub>. Полученный препарат был исследован аналитическими методами путем измерения общего белка (метод Брэдфорда) и хромогенной активности FIX. Определили, что коньюгат ПСК-rFIX показал удельную активность > 50% по сравнению с активностью нативного rFIX.

### Способ 2.

12,3 мг rFIX растворяют в L-гистидиновом буферном растворе, pH 6,0 (20 мМ L-гистидина, 150 мМ NaCl, 5 мМ CaCl<sub>2</sub>) для получения конечной концентрации белка 1 мг rFIX/мл. Добавляют 5 мМ водный раствор перидата натрия до достижения конечной концентрации 100 мкМ и реакционную смесь инкубируют в течение 1 часа в темноте при 4°C, осторожном перемешивании и pH 6,0, останавливают реакцию в течение 15 мин при комнатной температуре добавлением 1 М водного раствора L-цистеина (или других останавливающих реагентов) до достижения конечной концентрации 10 мМ. Далее смесь подвергают УФ/ДФ с применением центрифужных фильтрационных устройств Vivaspin 15R 10 кДа для удаления избытка перидата, гасителя реакции и их побочных продуктов.

Полученный концентрат (8,8 мл), содержащий окисленный rFIX, смешивают с водным раствором м-толуидина (50 мМ) до получения конечной концентрации 10 мМ и инкубируют в течение 30 мин при комнатной температуре. Потом добавляют реагент аминоокси-ПСК с ММ 20 кДа (описан выше) до получения 5-кратного молярного избытка реагента. Эту смесь инкубировали (при pH 6,0 в течение 2,5 ч при комнатной температуре; от 0,5 ч до 18 ч при +4°C) в темноте при осторожном перемешивании.

Свободный rFIX удаляют с помощью анионообменной хроматографии (AOX). Реакционную смесь разбавляют подходящим количеством Буферного раствора А (50 мМ Гэпэс, 5 мМ CaCl<sub>2</sub>, pH 7,5) для коррекции проводимости растворов и pH перед нанесением на колонку HiPrep QFF 16/10 объемом 20 мл (GE Healthcare, Fairfield, CT) предварительно уравновешенную буферным раствором А. Потом колонку элюируют Буферным раствором В (50 мМ Гэпэс, 1 М NaCl, 5 мМ CaCl<sub>2</sub>, pH 7,5). Свободный rFIX элюируют ступенчатым градиентом, используя 25% Буферного раствора В, что приводит к проводимости полученной фракции и коньюгата в пределах 12-25 мСм/см при использовании ступенчатого градиента с 50% Буферного раствора В, что приводит к проводимости фракции коньюгата в пределах 27-45 мСм/см. Далее повышают проводимость содержащей коньюгат фракции до 190 мСм/см Буферным раствором С (50 мМ Гэпэс, 5 М NaCl, 5 мМ CaCl<sub>2</sub>, pH 6,9 или при использовании антихантропных солей, например, сульфата аммония, ацетата аммония и т.п.) и фракции наносят на колонку HiPrep Butyl FF 16/10 объемом 20 мл (GE Healthcare, Fairfield, CT или сравнимый носитель для ХГВ) предварительно уравновешенную Буферным раствором D (50 мМ Гэпэс, 3 М NaCl, 5 мМ CaCl<sub>2</sub>, pH 6,9). Свободный реагент аминоокси-ПСК вымывают Буферным раствором D в количестве 5 ОК. Далее коньюгат элюируют 100% Буферным раствором Е (50 мМ Гэпэс, 5 мМ CaCl<sub>2</sub>, pH 7,4). Содержащие коньюгат фракции концентрируют с помощью УФ/ДФ, используя мембранны на 10 кДа, сделанную из регенерированной целлюлозы (88 см<sup>2</sup>, порог отсекания 10 кДа, Millipore). Конечную стадию диафильтрации проводят против L-гистидинового буферного раствора с pH 7,2, содержащего 150 мМ NaCl и 5 мМ CaCl<sub>2</sub>. Препарат исследуют аналитическими методами путем измерения общего белка (методики Брэдфорда и БХК) и хромогенной и свертывающей активности FIX. Для коньюгата ПСК-rFIX определили удельную активность > 50% по сравнению с активностью нативного rFIX.

### Метод 3.

25,4 мг rFIX растворили в 18,7 мл гистидинового буферного раствора, pH 6,0 (20 мМ L-гистидина, 150 мМ NaCl, 5 мМ CaCl<sub>2</sub>). Потом добавили 531 мкл водного раствора перидата натрия (5 мМ) и 5,07 мл

водного раствора м-толуидина (50 мМ). Далее добавляют реагент аминоокси-ПСК с ММ 20 кДа (описан выше) до получения 5-кратного молярного избытка реагента. Смесь инкубировали в течение 2 ч в темноте при комнатной температуре при осторожном перемешивании и остановили реакцию в течение 15 мин при комнатной температуре добавлением 25 мкл 1 М водного раствора цистеина.

Свободный rFIX удалили с помощью анионообменной хроматографии (АОХ). Реакционную смесь разбавили 20 мл Буферного раствора А (50 мМ Гэпэс, 5 мМ CaCl<sub>2</sub>, pH 7,5) и нанесли на колонку HiPrep QFF 16/10 объемом 20 мл (GE Healthcare, Fairfield, CT) предварительно уравновешенную Буферным раствором А. Потом колонку элюировали Буферным раствором В (50 мМ Гэпэс, 1 М NaCl, 5 мМ CaCl<sub>2</sub>, pH 7,5). Свободный rFIX элюировали при проводимости раствора в пределах 12-25 мСм/см, а коньюгат - в пределах 27-45 мСм/см. Далее повысили проводимость содержащих коньюгат фракций до 190 мСм/см Буферным раствором С (50 мМ Гэпэс, 5 М NaCl, 5 мМ CaCl<sub>2</sub>, pH 6,9) и нанесли на колонку HiPrep Butyl FF 16/10 объемом 20 мл (GE Healthcare, Fairfield, CT), предварительно уравновешенную Буферным раствором D (50 мМ Гэпэс, 3 М NaCl, 5 мМ CaCl<sub>2</sub>, pH 6,9). Свободный реагент аминоокси-ПСК вымыли Буферным раствором D в количестве 5 ОК. Далее коньюгат элюировали 100% Буферным раствором Е (50 мМ Гэпэс, 5 мМ CaCl<sub>2</sub>, pH 7,4). Содержащие коньюгат фракции концентрировали с помощью УФ/ДФ, используя мембранны на 10 кДа, сделанную из регенерированной целлюлозы (88 см<sup>2</sup>, порог отсечения 10 кДа, Millipore). Конечную стадию диафильтрации провели против гистидинового буферного раствора, pH 7,2, содержащего 150 мМ NaCl и 5 мМ CaCl<sub>2</sub>. Полученный препарат был исследован аналитическими методами путем измерения общего белка (метод Брэдфорда) и хромогенной активности FIX. Для коньюгата ПСК-rFIX определили удельную активность >50% по сравнению с активностью нативного rFIX. Коньюгат дополнительно исследовали аналитическими методами с помощью эксклюзионной ВЭЖХ, используя систему ВЭЖХ Agilent 1200, оборудованную колонкой Shodex KW 803 в описанных ранее условиях (Kolarich et al, Transfusion 2006;46:1959-77). Показано, что полученный препарат не содержит свободного FIX. Коньюгат состоял из 57% монополисиалированного, 31% диполисиалированного и 12% триполисиалированного продукта.

#### Способ 4.

25,4 мг rFIX растворили в L-гистидиновом буферном растворе, pH 6,0 (20 мМ L-гистидина, 150 мМ NaCl, 5 мМ CaCl<sub>2</sub>) для получения конечной концентрации белка 2 мг rFIX/мл. Далее в течение 15 мин добавили 5 мМ водный раствор перидата натрия до получения конечной концентрации 100 мкМ с последующим добавлением 50 мМ водного раствора м-толуидина до достижения конечной концентрации 10 мМ в течение периода времени 30 мин. Потом добавили реагент аминоокси-ПСК с ММ 20 кДа (описан выше) до получения 5-кратного молярного избытка реагента. После коррекции pH до значения 6,0 смесь инкубировали в течение 2 ч в темноте при комнатной температуре при осторожном перемешивании и остановили реакцию в течение 15 мин при комнатной температуре добавлением 1 М водного раствора L-цистеина до получения конечной концентрации 10 мМ.

Свободный rFIX удалили с помощью ионообменной хроматографии (ИОХ). Реакционную смесь разбавили подходящим количеством Буферного раствора А (50 мМ Гэпэс, 5 мМ CaCl<sub>2</sub>, pH 7,5) для коррекции проводимости растворов и значения pH перед нанесением на колонку HiPrep QFF 16/10 объемом 20 мл (GE Healthcare, Fairfield, CT), предварительно уравновешенную Буферным раствором А. Потом колонку элюировали Буферным раствором В (50 мМ Гэпэс, 1 М NaCl, 5 мМ CaCl<sub>2</sub>, pH 7,5). Свободный rFIX элюировали ступенчатым градиентом, используя 25% Буферного раствора В, что приводит к проводимости полученной фракции и коньюгата в пределах 12-25 мСм/см при использовании ступенчатого градиента с 50% Буферного раствора В, что приводит к проводимости фракции коньюгата в пределах 27-45 мСм/см. Далее повысили проводимость содержащей коньюгат фракции до 190 мСм/см Буферным раствором С (50 мМ Гэпэс, 5 М NaCl, 5 мМ CaCl<sub>2</sub>, pH 6,9; с использованием антихантропных солей, например, ацетата аммония) и фракции нанесли на колонку HiPrep Butyl FF 16/10 объемом 20 мл (GE Healthcare, Fairfield, CT или сравнимый носитель для ХГВ), предварительно уравновешенную Буферным раствором D (50 мМ Гэпэс, 3 М NaCl, 5 мМ CaCl<sub>2</sub>, pH 6,9). Свободный реагент аминоокси-ПСК вымыли Буферным раствором D в количестве 5 ОК. Далее коньюгат элюировали 100% Буферным раствором Е (50 мМ Гэпэс, 5 мМ CaCl<sub>2</sub>, pH 7,4). Содержащие коньюгат фракции концентрировали с помощью УФ/ДФ, используя мембранны на 10 кДа, сделанную из регенерированной целлюлозы (88 см<sup>2</sup>, порог отсечения 10 кДа, Millipore). Конечную стадию диафильтрации провели против L-гистидинового буферного раствора с pH 7,2, содержащего 150 мМ NaCl и 5 мМ CaCl<sub>2</sub>. Препарат исследовали аналитическими методами путем измерения общего белка (методики Брэдфорда и БХК) и хромогенной и свертывающей активности FIX. Для коньюгата ПСК-rFIX определили удельную активность >50% по сравнению с активностью нативного rFIX. Коньюгат дополнительно исследовали аналитическими методами с помощью эксклюзионной ВЭЖХ, используя систему ВЭЖХ Agilent 1200, оборудованную колонкой Shodex KW 803 в описанных ранее условиях (Kolarich et al, Transfusion 2006;46:1959-77). Показано, что полученный препарат не содержит свободного FIX. Коньюгат состоял из 57% монополисиалированного, 31% диполисиалированного и 12% триполисиалированного продукта.

Пример 12. Полисиалирование rFVIII с использованием аминоокси-ПСК и м-толуидина в качестве нуклеофильного катализатора.

**Способ 1.**

В реакционный буферный раствор (50 мМ Гэпэс, 350 мМ хлорида натрия, 5 мМ хлорида кальция, pH 6,0) перенесли 50 мг rFVIII и разбавили его до получения концентрации белка 1 мг/мл. К этому раствору добавили  $\text{NaIO}_4$  до получения конечной концентрации 200 мкМ. Провели окисление при КТ в течение 30 мин в темноте при осторожном встряхивании. Потом реакцию остановили цистеином (конечная концентрация: 10 мМ) в течение 60 мин при КТ. Полученный раствор перенесли на колонку для ИОХ объемом 20 мл (Merck EMD TMAE (M)), которая была уравновешена Буферным раствором А (20 мМ Гэпэс, 5 мМ  $\text{CaCl}_2$ , pH 7,0). Колонку уравновесили 5 ОК Буферного раствора А. Окисленный rFVIII элюировали Буферным раствором В (20 мМ Гэпэс, 5 мМ  $\text{CaCl}_2$ , 1М  $\text{NaCl}$ , pH 7,0). Собрали фракции, содержащие rFVIII. Определили содержание белка (Кумасси, метод Брэдфорда), скорректировали его до 1 мг/мл с помощью реакционного буферного раствора и скорректировали pH до 6,0 добавлением по каплям 0,5 М HCl. Потом добавили 50-кратный молярный избыток реагента аминоокси-ПСК с ММ 20 кДа (описан выше) с последующим добавлением м-толуидина в качестве нуклеофильного катализатора (конечная концентрация: 10 мМ). Реакцию связывания провели в течение 2 часов в темноте при осторожном встряхивании и при комнатной температуре. Избыток реагента аминоокси-ПСК удалили с помощью ХГВ. Проводимость реакционной смеси повысили до 130 мСм/см добавлением буферного раствора, содержащего ацетат аммония (50 мМ Гэпэс, 350 мМ хлорида натрия, 5 мМ хлорида кальция, 8 М ацетата аммония, pH 6,9) и смесь нанесли на колонку, заполненную 80 мл фенилсепарозы FF (GE Healthcare, Fairfield, CT), предварительно уравновешенную раствором 50 мМ Гэпэс, 2,5 М ацетата аммония, 350 мМ хлорида натрия, 5 мМ хлорида кальция, pH 6,9. Далее коньюгат элюировали 50 мМ буферным раствором Гэпэс с pH 7,5, содержащим 5 мМ  $\text{CaCl}_2$ . Наконец, содержащие ПСК-rFVIII фракции собрали и подвергли УФ/ДФ с использованием мембранны на 30 кДа, сделанной из регенерированной целлюлозы (88 см<sup>2</sup>, Millipore). Полученный препарат был исследован аналитическими методами путем измерения общего белка (Кумасси, метод Брэдфорда) и хромогенной активности FVIII. Определили, что коньюгат ПСК-rFVIII показал удельную активность > 70% по сравнению с активностью нативного rFVIII.

**Способ 2.**

58 мг рекомбинантного фактора VIII (rFVIII), полученного в процессе производства ADVATE в буферном растворе Гэпэс (50 мМ ГЭПЭС, ~350 мМ хлорида натрия, 5 мМ хлорида кальция, 0,1% полисорбата 80, pH 7,4), растворяют в реакционном буферном растворе (50 мМ Гэпэс, 350 мМ хлорида натрия, 5 мМ хлорида кальция, pH 6,0) для достижения конечной концентрации белка 1,0 +/- 0,25 мг/мл. Потом pH раствора корректируют до 6,0 добавлением по каплям 0,5н. водного раствора HCl. Далее в течение 10 мин добавляют 40 мМ водный раствор периода натрия до получения концентрации 200 мкМ. Реакцию окисления выполняют в течение 30 +/- 5 мин при температуре (T) T=+22 +/- 2°C. Потом реакцию останавливают добавлением в реакционную смесь водного раствора L-цистеина (1 М) в пределах 15 мин при T=+22 +/- 2°C до получения конечной концентрации 10 мМ и инкубацией в течение 60 +/- 5 мин.

Окисленный rFVIII дополнительно очищают методом анионообменной хроматографии на носителе EMD TMAE (M) (Merck). Полученную смесь разбавляют Буферным раствором А (20 мМ Гэпэс, 5 мМ  $\text{CaCl}_2$ , pH 6,5) до получения проводимости 5 мСм/см. Этот раствор наносят на колонку для ИОХ (толщина слоя: 5,4 см) с объемом колонки 10 мл, используя скорость потока 1,5 см/мин. Далее колонку промывают (скорость потока: 1,5 см/мин) 5 ОК смеси 92:8 (мас./мас.) Буферного раствора А и Буферного раствора В (20 мМ Гэпэс, 5 мМ  $\text{CaCl}_2$ , 1,0 М  $\text{NaCl}$ , pH 7,0). Потом окисленный rFVIII элюируют смесью 50:50 (мас./мас.) Буферного раствора А и Буферного раствора В, с последующей стадией пост-элюирования 5 ОК Буферного раствора В. Стадии элюирования проводятся с использованием скорости потока 1,0 см/мин.

Далее к элюату, содержащему очищенный окисленный rFVIII, добавляют реагент аминоокси-полисиаловую кислоту (ПСК-ОН<sub>2</sub>) в 50-кратном молярном избытке при осторожном перемешивании в течение максимального периода времени (t) 15 мин. Потом в течение 15 мин добавляют водный раствор м-толуидина (50 мМ) до достижения конечной концентрации 10 мМ. Реакционную смесь инкубируют в течение 120 +/- 10 мин в темноте при температуре (T) T=+22 +/- 2°C при осторожном встряхивании.

Полученный коньюгат ПСК-rFVIII очищают методом хроматографии с гидрофобными взаимодействиями (ХГВ), используя смолу низкого замещения фенилсепарозу FF (GE Healthcare), упакованную в колонку, произведенную GE Healthcare с толщиной слоя (h) 15 см и конечным объемом колонки (ОК) 81 мл.

В реакционную смесь вносят ацетат аммония добавлением 50 мМ буферного раствора Гэпэс, содержащего 350 мМ хлорида натрия, 8 М ацетата аммония, 5 мМ хлорида кальция, pH 6,9. Два объема реакционной смеси перемешивают с 1 объемом буферной системы, содержащей ацетат аммония, а значение pH раствора корректируют до pH 6,9 добавлением по каплям 0,5н. водного раствора NaOH. Эту смесь наносят на колонку для ХГВ при скорости потока 1 см/мин с последующей стадией промывки, используя > 3 ОК уравновешивающего буферного раствора (50 мМ Гэпэс, 350 мМ хлорида натрия, 2,5 М ацетата аммония, 5 мМ хлорида кальция, pH 6,9).

Для удаления побочных продуктов реакции и антихантропной соли проводят вторую стадию про-

мытки  $> 5$  ОК промывочного буферного раствора 1 (50 мМ Гэпэс, 3 М хлорида натрия, 5 мМ хлорида кальция, pH 6,9) в режиме восходящего потока при скорости потока 2 см/мин. Потом проводят элюирование очищенного коньюгата ПСК-rFVIII в режиме нисходящего потока, используя ступенчатый градиент из 40% промывочного буферного раствора 2 (50 мМ Гэпэс, 1,5 М хлорида натрия, 5 мМ хлорида кальция, pH 6,9) и 60% элюирующего буферного раствора (20 мМ Гэпэс, 5 мМ хлорида кальция, pH 7,5) при скорости потока 1 см/мин. Процесс элюирования коньюгата ПСК-rFVIII отслеживают при 280 нм УФ, а элюат, содержащий коньюгат, собирают в объеме  $< 4$  ОК. Стадию пост-элюирования проводят с  $> 3$  ОК элюирующего буферного раствора в таких же условиях для отделения побочного и/или немодифицированного rFVIII от основного продукта.

В заключение, очищенный коньюгат концентрируют с помощью ультра-/диафильтрации (УФ/ДФ), используя мембрану, сделанную из регенерированной целлюлозы с отсеканием молекулярной массы 30 кДа ( $88 \text{ см}^2$ , Millipore).

Коньюгат, полученный с использованием этой методики, исследовали аналитическими методами путем измерения общего белка, хромогенной активности FVIII и определением степени полисиалирования с помощью измерения содержания ПСК (анализ с резорцином). Для данного коньюгата рассчитаны удельная активность  $> 50\%$  и степень ПСК  $> 5,0$ .

#### Метод 3.

В реакционный буферный раствор (50 мМ Гэпэс, 350 мМ хлорида натрия, 5 мМ хлорида кальция, pH 6,0) перенесли 50 мг rFVIII и разбавили его до получения концентрации белка 1 мг/мл. Добавили 50-кратный молярный избыток реагента аминоокси-ПСК с ММ 20 кДа (описан выше) с последующим добавлением м-толуидина в качестве нуклеофильного катализатора (конечная концентрация: 10 мМ) и NaIO<sub>4</sub> (конечная концентрация: 400 мКМ). Реакцию связывания провели в течение 2 ч в темноте при осторожном встряхивании и при комнатной температуре. Далее реакцию остановили цистеином (конечная концентрация: 10 мМ) в течение 60 мин при КТ. Потом проводимость реакционной смеси повысили до 130 мСм/см добавлением буферного раствора, содержащего ацетат аммония (50 мМ Гэпэс, 350 мМ хлорида натрия, 5 мМ хлорида кальция, 8 М ацетата аммония, pH 6,9) и смесь нанесли на колонку, заполненную 80 мл фенилсепарозы FF (GE Healthcare, Fairfield, СТ), предварительно уравновешенную раствором 50 мМ Гэпэс, 2,5 М ацетата аммония, 350 мМ хлорида натрия, 5 мМ хлорида кальция, 0,01% Твина 80, pH 6,9. Далее коньюгат элюировали раствором 50 мМ Гэпэс, 5 мМ хлорида кальция, pH 7,5. Наконец, содержащие ПСК-rFVIII фракции собрали и подвергли УФ/ДФ с использованием мембранны на 30 кДа, сделанной из регенерированной целлюлозы ( $88 \text{ см}^2$ , Millipore). Полученный препарат был исследован аналитическими методами путем измерения общего белка (метод Брэдфорда) и хромогенной активности FVIII. Для коньюгата ПСК-rFVIII определили удельную активность  $> 70\%$  по сравнению с активностью нативного rFVIII.

#### Способ 4.

50 мг рекомбинантного фактора VIII (rFVIII), полученного в процессе производства ADVATE в 50 мМ буферном растворе Гэпэс (50 мМ ГЭПЭС,  $\sim$ 350 мМ хлорида натрия, 5 мМ хлорида кальция, 0,1% полисорбата 80, pH 7,4), растворили в реакционном буферном растворе (50 мМ Гэпэс, 350 мМ хлорида натрия, 5 мМ хлорида кальция, pH 6,0) для достижения конечной концентрации белка 1,0  $\pm$  0,25 мг/мл. Потом pH раствора скорректировали до 6,0 добавлением по каплям 0,5 н. водного раствора HCl.

Далее добавили реагент аминоокси-полисиаловую кислоту (nCK-ONH<sub>2</sub>) в 50-кратном молярном избытке к этому раствору rFVIII при осторожном перемешивании в течение максимального периода времени (t) 15 мин. Потом в течение 15 мин добавили водный раствор м-толуидина (50 мМ) до достижения конечной концентрации 10 мМ. В заключение, добавили 40 мМ водный раствор пербиквата натрия до получения концентрации 400 мКМ.

Реакционную смесь инкубировали в течение 120  $\pm$  10 мин в темноте при температуре (T) T=+22  $\pm$  2°C при осторожном встряхивании. Потом реакцию остановили добавлением в реакционную смесь водного раствора L-цистеина (1 М) до получения конечной концентрации в реакционной смеси 10 мМ и инкубацией в течение 60  $\pm$  5 мин.

Полученный коньюгат ПСК-rFVIII очистили методом хроматографии с гидрофобными взаимодействиями (ХГВ), используя смолу низкого замещения фенилсепарозы FF (GE Healthcare), упакованную в колонку, произведенную GE Healthcare с толщиной слоя (h) 15 см и конечным объемом колонки (OK) 81 мл.

В реакционную смесь внесли ацетат аммония добавлением 50 мМ буферного раствора Гэпэс, содержащего 350 мМ хлорида натрия, 8 М ацетата аммония, 5 мМ хлорида кальция, pH 6,9. Два объема реакционной смеси перемешали с 1 объемом буферной системы, содержащей ацетат аммония, а значение pH раствора скорректировали до pH 6,9 добавлением по каплям 0,5 н. водного раствора NaOH. Эту смесь нанесли на колонку для ХГВ при скорости потока 1 см/мин с последующей стадией промывки, используя  $> 3$  ОК уравновешивающего буферного раствора (50 мМ Гэпэс, 350 мМ хлорида натрия, 2,5 М ацетата аммония, 5 мМ хлорида кальция, pH 6,9).

Для удаления побочных продуктов реакции и антихантропной соли провели вторую стадию промывки  $> 5$  ОК промывочного буферного раствора 1 (50 мМ Гэпэс, 3 М хлорида натрия, 5 мМ хлорида

кальция, pH 6,9) в режиме восходящего потока при скорости потока 2 см/мин. Потом провели элюирование очищенного коньюгата rFVIII в режиме нисходящего потока, используя ступенчатый градиент из 4 0% промывочного буферного раствора 2 (50 mM Гэпэс, 1,5 M хлорида натрия, 5 mM хлорида кальция, pH 6,9) и 60% элюирующего буферного раствора (20 mM Гэпэс, 5 mM хлорида кальция, pH 7,5) при скорости потока 1 см/мин. Процесс элюирования коньюгата ПСК-rFVIII отслеживали при 280 нм УФ, а элюат, содержавший коньюгат, собирали в объеме < 4 OK. Стадию пост-элюирования провели с > 3 OK элюирующего буферного раствора в таких же условиях для отделения побочного и/или немодифицированного rFVIII от основного продукта.

В заключение, очищенный коньюгат сконцентрировали с помощью ультра-/диафильтрации (УФ/ДФ), используя мембрану, сделанную из регенерированной целлюлозы с отсеканием молекулярной массы 30 кДа (88 см<sup>2</sup>, Millipore).

Коньюгаты, полученные с использованием этой методики, исследовали аналитическими методами путем измерения общего белка, хромогенной активности FVIII и определением степени полисиалирования с помощью измерения содержания ПСК (анализ с резорцином).

Данные анализа (среднее из 6 последовательных серий): Технологический выход (метод Брэдфорда): 58,9% Технологический выход (хром. акт. FVIII): 46,4% Удельная активность: (хром. акт. FVIII/мг белка): 4148 МЕ/мг Удельная активность (% исходного вещества): 79,9% Степень содержания ПСК (моль/моль): 8,1.

Пример 13. ПЭГилирование rFVIII с использованием реагента аминоокси-ПЭГ и м-толуидина в качестве нуклеофильного катализатора.

#### Способ 1.

rFVIII ПЭГилируют путем использования линейного реагента ПЭГилирования массой 20 кДа, содержащего аминоокси группу. Примером этого типа реагента является реагент серии Sunbright ® CA от компании NOF (NOF Corp., Tokyo, Japan). 14,7 мг rFVIII растворяют в 7,0 мл гистидинового буферного раствора, pH 6,0 (20 mM L-гистидина, 150 mM NaCl, 5 mM CaCl<sub>2</sub>). Потом добавляют 296 мкл водного раствора перидата натрия (5 mM) и реакционную смесь инкубируют в течение 1 ч в темноте при 4°C при осторожном перемешивании и останавливают реакцию в течение 15 мин при комнатной температуре добавлением 7,5 мкл 1 M водного раствора цистеина. Далее смесь подвергли УФ/ДФ с применением центрифужных фильтрационных устройств Vivaspin 15R 10 кДа для удаления избытка перидата, гасителя реакции и их побочных продуктов.

Концентрат (10,9 мл), содержащий окисленный rFVIII, смешивают с 2,94 мл водного раствора м-толуидина (50 mM) и инкубируют в течение 30 мин при комнатной температуре. Потом добавляют реагент аминоокси-ПЭГ с ММ 20 кДа до получения 5-кратного молярного избытка реагента. Эту смесь инкубировали в течение 2,5 ч при комнатной температуре в темноте при осторожном перемешивании.

Наконец, коньюгат ПЭГ-rFVIII очищают ионообменной хроматографией на Q-сепарозе FF. Коньюгат в концентрации 1,5 мг белка/мл геля наносят на колонку, уравновешенную 50 mM буферным раствором Гэпэс, pH 7,4, содержащим 5 mM CaCl<sub>2</sub>. Полученный коньюгат элюируют 50 mM буферным раствором Гэпэс, содержащим 5 mM CaCl<sub>2</sub> и 500 mM хлоридом натрия, pH 7,4 и потом подвергают УФ/ДФ, используя мембрану на 30 кДа (50 см<sup>2</sup>, Millipore). Полученный препарат исследуют аналитическими методами путем измерения общего белка (Кумасси, метод Брэдфорда) и хромогенной активности FVIII. Предполагается, что коньюгат ПЭГ-rFVIII продемонстрирует удельную активность >70% по сравнению с определенной активностью нативного rFVIII.

#### Способ 2.

rFVIII ПЭГилируют путем использования линейного реагента ПЭГилирования массой 20 кДа, содержащего аминоокси группу. Примером этого типа реагента является реагент серии Sunbright ® CA от компании NOF (NOF Corp., Tokyo, Japan). Исходную навеску или концентрацию rFVIII растворяют или переносят в реакционный буферный раствор (50 mM Гэпэс, 350 mM хлорида натрия, 5 mM хлорида кальция, pH 6,0) до достижения конечной концентрации белка 1,0 +/- 0,25 мг/мл. Потом pH раствора корректируют до 6,0 добавлением по каплям 0,5 н. водного раствора HCl. Далее в течение 10 мин добавляют 40 mM водный раствор перидата натрия до получения концентрации 200 мкМ. Реакцию окисления выполняют в течение 30 +/- 5 мин при температуре (T) T=+22 +/- 2°C. Потом реакцию останавливают добавлением в реакционную смесь водного раствора L-цистеина (1 M) в пределах 15 мин при T=+22 +/- 2°C до получения конечной концентрации 10 mM и инкубацией в течение 60 +/- 5 мин.

Окисленный rFVIII дополнительно очищают методом анионообменной хроматографии на носителе EMD TMAE (M) (Merck). Полученную смесь разбавляют Буферным раствором А (20 mM Гэпэс, 5 mM CaCl<sub>2</sub>, pH 6,5) до получения проводимости 5 мСм/см. Этот раствор наносят на колонку для ИОХ (толщина слоя: 5,4 см) с объемом колонки 10 мл, используя скорость потока 1,5 см/мин. Далее колонку промывают (скорость потока: 1,5 см/мин) 5 OK смеси 92:8 (мас./мас.) Буферного раствора А и Буферного раствора В (20 mM Гэпэс, 5 mM CaCl<sub>2</sub>, 1,0 M NaCl, pH 7,0). Потом окисленный rFVIII элюируют смесью 50:50 (мас./мас.) Буферного раствора А и Буферного раствора В, с последующей стадией пост-элюирования 5 OK Буферного раствора В. Стадии элюирования проводятся с использованием скорости

потока 1,0 см/мин.

Далее к элюату, содержащему очищенный окисленный rFVIII, добавляют реагент аминоокси-ПЭГ с ММ 20 кДа в 50-кратном молярном избытке при осторожном перемешивании в течение максимального периода времени (t) 15 мин. Потом в течение 15 мин добавляют водный раствор м-толуидина (50 мМ) до достижения конечной концентрации 10 мМ. Реакционную смесь инкубируют в течение 120 +/- 10 мин в темноте при температуре (T) T=+22 +/- 2°C при осторожном встряхивании.

Полученный коньюгат ПЭГ-rFVIII очищают методом хроматографии с гидрофобными взаимодействиями (ХГВ), используя смолу низкого замещения фенилсепарозы FF (GE Healthcare), упакованную в колонку, произведенную GE Healthcare с толщиной слоя (h) 15 см и конечным объемом колонки (OK) 81 мл.

В реакционную смесь вносят ацетат аммония добавлением 50 мМ буферного раствора Гэпэс, содержащего 350 мМ хлорида натрия, 8 М ацетата аммония, 5 мМ хлорида кальция, pH 6,9. Два объема реакционной смеси перемешивают с 1 объемом буферной системы, содержащей ацетат аммония, а значение pH раствора корректируют до pH 6,9 добавлением по каплям 0,5н. водного раствора NaOH. Эту смесь наносят на колонку для ХГВ при скорости потока 1 см/мин с последующей стадией промывки, используя > 3 OK уравновешивающего буферного раствора (50 мМ Гэпэс, 350 мМ хлорида натрия, 2,5 М ацетата аммония, 5 мМ хлорида кальция, pH 6,9).

Для удаления побочных продуктов реакции и антихантропной соли проводят вторую стадию промывки > 5 OK промывочного буферного раствора 1 (50 мМ Гэпэс, 3 М хлорида натрия, 5 мМ хлорида кальция, pH 6,9) в режиме восходящего потока при скорости потока 2 см/мин. Потом проводят элюирование очищенного коньюгата rFVIII в режиме нисходящего потока, используя ступенчатый градиент из 40% промывочного буферного раствора 2 (50 мМ Гэпэс, 1,5 М хлорида натрия, 5 мМ хлорида кальция, pH 6,9) и 60% элюирующего буферного раствора (20 мМ Гэпэс, 5 мМ хлорида кальция, pH 7,5) при скорости потока 1 см/мин. Процесс элюирования коньюгата ПЭГ-rFVIII отслеживают при 280 нм УФ, а элюат, содержащий коньюгат, собирают в объеме < 4 OK. Стадию пост-элюирования проводят с > 3 OK элюирующего буферного раствора в таких же условиях для отделения побочного и/или немодифицированного rFVIII от основного продукта.

В заключение, очищенный коньюгат концентрируют с помощью ультра-/диафильтрации (УФ/ДФ), используя мембрану, сделанную из регенерированной целлюлозы с отсеканием молекулярной массы 30 кДа (Millipore).

Коньюгат, полученный с использованием этой методики, исследуют аналитическими методами путем измерения общего белка и биологической активности в соответствии с методами, известными в этой области.

#### Метод 3.

rFVIII ПЭГилируют путем использования линейного реагента ПЭГилирования массой 20 кДа, содержащего аминоокси группу. Примером этого типа реагента является реагент серии Sunbright ® CA от компании NOF (NOF Corp., Tokyo, Japan). 7,84 мг rFVIII, растворенного в 6 мл буферного раствора Гэпэс (50 мМ Гэпэс, 150 мМ хлорида натрия, 5 мМ хлорида кальция, pH 6,0) смешивают с 314 мкл водного раствора перидата натрия (10 мМ) и 1,57 мл водного раствора м-толуидина (50 мМ). Далее добавляют аминоокси реагент до получения 20-кратного молярного избытка реагента. Смесь инкубируют в течение 2 ч в темноте при комнатной температуре при осторожном перемешивании и останавливают реакцию в течение 15 мин при комнатной температуре добавлением 8 мкл водного раствора цистеина (1 М).

Наконец, коньюгат ПЭГ-rFVIII очищают ионообменной хроматографией на Q-сепарозе FF. Коньюгат в концентрации 1,5 мг белка/мл геля наносят на колонку, предварительно уравновешенную 50 мМ буферным раствором Гэпэс, pH 7,4, содержащим 5 мМ CaCl<sub>2</sub>. Полученный коньюгат элюируют 50 мМ буферным раствором Гэпэс, содержащим 5 мМ CaCl<sub>2</sub> и 500 мМ хлоридом натрия, pH 7,4 и потом подвергают УФ/ДФ, используя мембрану на 30 кДа (88 см<sup>2</sup>, Millipore). Аналитическое исследование полученного коньюгата с помощью хромогенного анализа FVIII и определения общего белка (метод Брэдфорда) показывает удельную активность > 60% по сравнению с исходным веществом rFVIII.

#### Способ 4.

rFVIII ПЭГилируют путем использования линейного реагента ПЭГилирования массой 20 кДа, содержащего аминоокси группу. Примером этого типа реагента является реагент серии Sunbright ® CA от компании NOF (NOF Corp., Tokyo, Japan). Исходную концентрацию или навеску rFVIII переносят или растворяют в буферном растворе Гэпэс (50 мМ Гэпэс, 150 мМ хлорида натрия, 5 мМ хлорида кальция, pH 6,0) до достижения конечной концентрации белка 2 мг rFVIII /мл. Далее в течение 15 мин добавляют 5 мМ водный раствор перидата натрия до получения конечной концентрации 100 мкМ с последующим добавлением 50 мМ водного раствора м-толуидина до достижения конечной концентрации 10 мМ в течение периода времени 30 мин. Потом добавляют реагент аминоокси-ПЭГ с ММ 20 кДа (описан выше) до получения 20-кратного молярного избытка. После коррекции pH до значения 6,0 смесь инкубируют в течение 2 ч в темноте при комнатной температуре при осторожном перемешивании и останавливают реакцию в течение 15 мин при комнатной температуре добавлением 1 М водного раствора L-цистеина до

получения конечной концентрации 10 мМ.

Свободный rFVIII удаляют с помощью ионообменной хроматографии (ИОХ). Реакционную смесь разбавили подходящим количеством Буферного раствора А (50 мМ Гэпэс, 5 мМ CaCl<sub>2</sub>, pH 7,5) для коррекции проводимости растворов и значения pH перед нанесением на колонку HiPrep QFF 16/10 объемом 20 мл (GE Healthcare, Fairfield, CT), предварительно уравновешенную Буферным раствором А. Потом колонку элюировали Буферным раствором В (50 мМ Гэпэс, 1 М NaCl, 5 мМ CaCl<sub>2</sub>, pH 7,5). Свободный rFVIII элюировали ступенчатым градиентом, используя 25% Буферного раствора В, что привело к проводимости полученной фракции и коньюгате в пределах 12-25 мСм/см при использовании ступенчатого градиента с 50% Буферного раствора В, что приводит к проводимости фракции коньюгата в пределах 27-45 мСм/см. Далее повышают проводимость содержащей коньюгат фракции Буферным раствором С (50 мМ Гэпэс, 5 М NaCl, 5 мМ CaCl<sub>2</sub>, pH 6,9, при использовании антихантропных солей, например, ацетата аммония, сульфата аммония и т.п.) и фракции наносят на колонку HiPrep Butyl FF 16/10 объемом 20 мл (GE Healthcare, Fairfield, CT или сравнимый носитель для ХГВ) предварительно уравновешенную Буферным раствором D (50 мМ Гэпэс, 3 М NaCl, 5 мМ CaCl<sub>2</sub>, pH 6,9). Свободный ПЭГ-реагент вымыли Буферным раствором D в количестве 5 ОК. Далее коньюгат элюировали 100% Буферным раствором Е (50 мМ Гэпэс, 5 мМ CaCl<sub>2</sub>, pH 7,4). Содержащие коньюгат фракции концентрируют с помощью УФ/ДФ, используя мембрану на 10 кДа, сделанную из регенерированной целлюлозы (88 см<sup>2</sup>, порог отсекания 10 кДа, Millipore). Заключительная стадия диафильтрации выполняется против буферного раствора Гэпэс (50 мМ Гэпэс, 5 мМ CaCl<sub>2</sub>, pH 7,5).

Препарат исследуют аналитическими методами путем измерения общего белка (методики Брэдфорда и БХК) и биологической активности в соответствии с известными методами.

Пример 14.

Полисиалирование rFVIIa с использованием аминоокси-ПСК и м-толуидина в качестве нуклеофильного катализатора.

Способ 1.

Исходную концентрацию или навеску рекамбинантного фактора VIIa (rFVIIa) переносят или растворяют в реакционном буферном растворе (50 мМ Гэпэс, 350 мМ хлорида натрия, 5 мМ хлорида кальция, pH 6,0) до достижения конечной концентрации белка 1,0 +/-0,25 мг/мл. Потом pH раствора корректируют до 6,0 добавлением по каплям 0,5н. водного раствора NaOH. Далее в течение 10 мин добавляют 40 мМ водный раствор пероксида натрия до получения концентрации 50 мкМ. Реакцию окисления выполняют в течение 30 +/-5 мин при температуре (T) T=+22 +/- 2°C. Потом реакцию останавливают добавлением в реакционную смесь водного раствора L-цистеина (1 М) в пределах 15 мин при T=+22 +/- 2°C до получения конечной концентрации 10 мМ и инкубацией в течение 60 +/- 5 мин.

Окисленный rFVIIa дополнительно очищают методом анионообменной хроматографии на носителе EMD TMAE (M) (Merck). Полученную смесь разбавляют Буферным раствором А (20 мМ Гэпэс, 5 мМ CaCl<sub>2</sub>, pH 6,5) до получения проводимости 5 мСм/см. Этот раствор наносят на колонку для ИОХ (толщина слоя: 5,4 см) с объемом колонки 10 мл, используя скорость потока 1,5 см/мин. Далее колонку промывают (скорость потока: 1,5 см/мин) 5 ОК смеси 92:8 (мас./мас.) Буферного раствора А и Буферного раствора В (20 мМ Гэпэс, 5 мМ CaCl<sub>2</sub>, 1,0 М NaCl, pH 7,0). Потом окисленный rFVIIa элюируют смесью 50:50 (мас./мас.) Буферного раствора А и Буферного раствора В, с последующей стадией пост-элюирования 5 ОК Буферного раствора В. Стадии элюирования проводятся с использованием скорости потока 1,0 см/мин.

Далее к элюату, содержащему очищенный окисленный rFVIIa, добавляют реагент аминоокси-полисиалиловую кислоту (ПСК-ONH<sub>2</sub>) в 50-кратном молярном избытке при осторожном перемешивании в течение максимального периода времени (t) 15 мин. Потом в течение 15 мин добавляют водный раствор м-толуидина (50 мМ) до достижения конечной концентрации 10 мМ. Реакционную смесь инкубируют в течение 120 +/- 10 мин в темноте при температуре (T) T=+22 +/- 2°C при осторожном встряхивании.

Полученный коньюгат ПСК-rFVIIa очищают методом хроматографии с гидрофобными взаимодействиями (ХГВ), используя смолу низкого замещения фенилсепарозы FF (GE Healthcare), упакованную в колонку, произведенную GE Healthcare с толщиной слоя (h) 15 см и конечным объемом колонки (OK) 81 мл.

В реакционную смесь вносят ацетат аммония добавлением 50 мМ буферного раствора Гэпэс, содержащего 350 мМ хлорида натрия, 8 М ацетата аммония, 5 мМ хлорида кальция, pH 6,9. Два объема реакционной смеси перемешивают с 1 объемом буферной системы, содержащей ацетат аммония, а значение pH раствора корректируют до pH 6,9 добавлением по каплям 0,5н. водного раствора NaOH. Эту смесь наносят на колонку для ХГВ при скорости потока 1 см/мин с последующей стадией промывки, используя > 3 ОК уравновешивающего буферного раствора (50 мМ Гэпэс, 350 мМ хлорида натрия, 2,5 М ацетата аммония, 5 мМ хлорида кальция, pH 6,9).

Для удаления побочных продуктов реакции и антихантропной соли проводят вторую стадию промывки > 5 ОК промывочного буферного раствора 1 (50 мМ Гэпэс, 3 М хлорида натрия, 5 мМ хлорида кальция, pH 6,9) в режиме восходящего потока при скорости потока 2 см/мин. Потом проводят элюиро-

вание очищенного коньюгата rFVIIa в режиме нисходящего потока, используя ступенчатый градиент из 4 0% промывочного буферного раствора 2 (50 мМ Гэпэс, 1,5 М хлорида натрия, 5 мМ хлорида кальция, pH 6,9) и 60% элюирующего буферного раствора (20 мМ Гэпэс, 5 мМ хлорида кальция, pH 7,5) при скорости потока 1 см/мин. Процесс элюирования коньюгата ПСК-rFVIIa отслеживают при 280 нм УФ, а элюат, содержащий коньюгат, собирают в объеме < 4 ОК. Стадию пост-элюирования проводят с > 3 ОК элюирующего буферного раствора в таких же условиях для отделения побочного и/или немодифицированного rFVIIa от основного продукта.

В заключение, очищенный коньюгат концентрируют с помощью ультра-/диафильтрации (УФ/ДФ), используя мембрану, сделанную из регенерированной целлюлозы, с подходящим порогом отсекания молекулярной массы (например, ПОММ 10 кДа, 88 см<sup>2</sup>, Millipore).

Коньюгат, полученный с использованием этой методики, исследуют аналитическими методами путем измерения общего белка, биологической активности и определением степени полисиалирования с помощью измерения содержания ПСК (анализ с резорцином).

#### Способ 2.

Исходную навеску или концентрацию rFVIIa растворяют или переносят в реакционный буферный раствор (50 мМ Гэпэс, 350 мМ хлорида натрия, 5 мМ хлорида кальция, pH 6,0) до достижения конечной концентрации белка 1,0 +/- 0,25 мг/мл. Потом pH раствора корректируют до 6,0 добавлением по каплям 0,5 н. водного раствора NaOH.

Далее к этому раствору rFVIIa добавляют реагент аминоокси-полисиаловую кислоту (ПСК-ОНН<sub>2</sub>) в 50-кратном молярном избытке при осторожном перемешивании в течение максимального периода времени (t) 15 мин. Потом в течение 15 мин добавляют водный раствор м-толуидина (50 мМ) до достижения конечной концентрации 10 мМ. Наконец, добавляют 40 мМ водный раствор пербода натрия до получения концентрации 150 мкМ.

Реакционную смесь инкубируют в течение 120 +/- 10 мин в темноте при температуре (T) T=+22 +/- 2°C при осторожном встряхивании. Потом реакцию останавливают добавлением в реакционную смесь водного раствора L-цистеина (1 М) до получения конечной концентрации в реакционной смеси 10 мМ и инкубацией в течение 60 +/- 5 мин.

Полученный коньюгат ПСК-rFVIIa очищают методом хроматографии с гидрофобными взаимодействиями (ХГВ), используя смолу низкого замещения фенилсепарозы FF (GE Healthcare), упакованную в колонку, произведенную GE Healthcare с толщиной слоя (h) 15 см и конечным объемом колонки (OK) 81 мл.

В реакционную смесь вносят ацетат аммония добавлением 50 мМ буферного раствора Гэпэс, содержащего 350 мМ хлорида натрия, 8 М ацетата аммония, 5 мМ хлорида кальция, pH 6,9. Два объема реакционной смеси перемешивают с 1 объемом буферной системы, содержащей ацетат аммония, а значение pH раствора корректируют до pH 6,9 добавлением по каплям 0,5н. водного раствора NaOH. Эту смесь наносят на колонку для ХГВ при скорости потока 1 см/мин с последующей стадией промывки, используя > 3 ОК уравновешивающего буферного раствора (50 мМ Гэпэс, 350 мМ хлорида натрия, 2,5 М ацетата аммония, 5 мМ хлорида кальция, pH 6,9).

Для удаления побочных продуктов реакции и антихантропной соли проводят вторую стадию промывки > 5 ОК промывочного буферного раствора 1 (50 мМ Гэпэс, 3 М хлорида натрия, 5 мМ хлорида кальция, pH 6,9) в режиме восходящего потока при скорости потока 2 см/мин. Потом проводят элюирование очищенного коньюгата rFVIIa в режиме нисходящего потока, используя ступенчатый градиент из 40% промывочного буферного раствора 2 (50 мМ Гэпэс, 1,5 М хлорида натрия, 5 мМ хлорида кальция, pH 6,9) и 60% элюирующего буферного раствора (20 мМ Гэпэс, 5 мМ хлорида кальция, pH 7,5) при скорости потока 1 см/мин. Процесс элюирования коньюгата ПСК-rFVIIa отслеживают при 280 нм УФ, а элюат, содержащий коньюгат, собирали в объеме < 4 ОК. Стадию пост-элюирования проводят с > 3 ОК элюирующего буферного раствора в таких же условиях для отделения побочного и/или немодифицированного rFVIIa от основного продукта.

В заключение, очищенный коньюгат концентрируют с помощью ультра-/диафильтрации (УФ/ДФ), используя мембрану, сделанную из регенерированной целлюлозы (Millipore).

Коньюгаты, полученные с использованием этой методики, исследуют аналитическими методами путем измерения общего белка, биологической активности в соответствии с методами, известными в этой области, и определением степени полисиалирования с помощью измерения содержания ПСК (анализ с резорцином).

Пример 15. ПЭГилирование rFIX с использованием реагента аминоокси-ПЭГ и м-толуидина в качестве нуклеофильного катализатора.

#### Способ 1.

rFIX ПЭГилируют путем использования линейного реагента ПЭГилирования массой 20 кДа, содержащего аминоокси группу. Примером этого типа реагента является реагент серии Sunbright ® CA от компании NOF (NOF Corp., Tokyo, Japan). Исходную навеску или концентрацию rFIX растворяют или переносят в реакционный буферный раствор (50 мМ Гэпэс, 350 мМ хлорида натрия, 5 мМ хлорида каль-

ция, pH 6,0) до достижения конечной концентрации белка 1,0 +/- 0,25 мг/мл. Потом pH раствора корректируют до 6,0 добавлением по каплям 0,5 н. водного раствора HCl. Далее в течение 10 мин добавляют 40 мМ водный раствор перидата натрия до получения концентрации 200 мкМ. Реакцию окисления выполняют в течение 30 +/- 5 мин при температуре (T) T=+22 +/- 2°C. Потом реакцию останавливают добавлением в реакционную смесь водного раствора L-цистеина (1 М) в пределах 15 мин при T=+22 +/- 2°C до получения конечной концентрации 10 мМ и инкубацией в течение 60 +/- 5 мин.

Окисленный rFVIII дополнительно очищают методом анионообменной хроматографии на носителе EMD TMAE (M) (Merck). Полученную смесь разбавляют Буферным раствором А (20 мМ Гэпэс, 5 мМ CaCl<sub>2</sub>, pH 6,5) до получения проводимости 5 мСм/см. Этот раствор наносят на колонку для ИОХ (толщина слоя: 5,4 см) с объемом колонки 10 мл, используя скорость потока 1,5 см/мин. Далее колонку промывают (скорость потока: 1,5 см/мин) 5 ОК смеси 92:8 (мас./мас.) Буферного раствора А и Буферного раствора В (20 мМ Гэпэс, 5 мМ CaCl<sub>2</sub>, 1,0 M NaCl, pH 7,0). Потом окисленный rFIX элюируют смесью 50:50 (мас./мас.) Буферного раствора А и Буферного раствора В, с последующей стадией пост-элюирования 5 ОК Буферного раствора В. Стадии элюирования проводятся с использованием скорости потока 1,0 см/мин.

Далее к элюату, содержащему очищенный окисленный rFIX, добавляют реагент аминоокси-ПЭГ с ММ 20 кДа в 50-кратном молярном избытке при осторожном перемешивании в течение максимального периода времени (t) 15 мин. Потом в течение 15 мин добавляют водный раствор м-толуидина (50 мМ) до достижения конечной концентрации 10 мМ. Реакционную смесь инкубируют в течение 120 +/- 10 мин в темноте при температуре (T) T=+22 +/- 2°C при осторожном встряхивании.

Полученный коньюгат ПЭГ-rFIX очищают методом хроматографии с гидрофобными взаимодействиями (ХГВ), используя смолу низкого замещения фенилсферозы FF (GE Healthcare), упакованную в колонку, произведенную GE Healthcare с толщиной слоя (h) 15 см и конечным объемом колонки (OK) 81 мл.

В реакционную смесь вносят ацетат аммония добавлением 50 мМ буферного раствора Гэпэс, содержащего 350 мМ хлорида натрия, 8 М ацетата аммония, 5 мМ хлорида кальция, pH 6,9. Два объема реакционной смеси перемешивают с 1 объемом буферной системы, содержащей ацетат аммония, а значение pH раствора корректируют до pH 6,9 добавлением по каплям 0,5 н. водного раствора NaOH. Эту смесь наносят на колонку для ХГВ при скорости потока 1 см/мин с последующей стадией промывки, используя > 3 ОК уравновешивающего буферного раствора (50 мМ Гэпэс, 350 мМ хлорида натрия, 2,5 М ацетата аммония, 5 мМ хлорида кальция, pH 6,9).

Для удаления побочных продуктов реакции и антихантропной соли проводят вторую стадию промывки > 5 ОК промывочного буферного раствора 1 (50 мМ Гэпэс, 3 М хлорида натрия, 5 мМ хлорида кальция, pH 6,9) в режиме восходящего потока при скорости потока 2 см/мин. Потом проводят элюирование очищенного коньюгата rFIX в режиме нисходящего потока, используя ступенчатый градиент из 40% промывочного буферного раствора 2 (50 мМ Гэпэс, 1,5 М хлорида натрия, 5 мМ хлорида кальция, pH 6,9) и 60% элюирующего буферного раствора (20 мМ Гэпэс, 5 мМ хлорида кальция, pH 7,5) при скорости потока 1 см/мин. Процесс элюирования коньюгата ПЭГ-rFIX отслеживают при 280 нм УФ, а элюат, содержащий коньюгат, собирают в объеме < 4 ОК. Стадию пост-элюирования проводят с > 3 ОК элюирующего буферного раствора в таких же условиях для отделения побочного и/или немодифицированного rFIX от основного продукта.

В заключение, очищенный коньюгат концентрируют с помощью ультра-/диафильтрации (УФ/ДФ), используя мембранные, сделанные из регенерированной целлюлозы с отсеканием молекулярной массы 10 кДа (88 см<sup>2</sup>, Millipore).

Коньюгат, полученный с использованием этой методики, исследуют аналитическими методами путем измерения общего белка и биологической активности в соответствии с методами, известными в этой области.

### Способ 2.

rFIX ПЭГилируют путем использования линейного реагента ПЭГилирования массой 20 кДа, содержащего аминоокси группу. Примером этого типа реагента является реагент серии Sunbright ® CA от компании NOF (NOF Corp., Tokyo, Japan). Исходную концентрацию или навеску rFIX переносят или растворяют в буферном растворе Гэпэс (50 мМ Гэпэс, 150 мМ хлорида натрия, 5 мМ хлорида кальция, pH 6,0) до достижения конечной концентрации белка 2 мг rFIX /мл. Далее в течение 15 мин добавляют 5 мМ водный раствор перидата натрия до получения конечной концентрации 100 мкМ с последующим добавлением 50 мМ водного раствора м-толуидина до достижения конечной концентрации 10 мМ в течение периода времени 30 мин. Потом добавляют реагент аминоокси-ПЭГ с ММ 20 кДа (описан выше) до получения 20-кратного молярного избытка реагента. После коррекции pH до значения 6,0 смесь инкубируют в течение 2 ч в темноте при комнатной температуре при осторожном перемешивании и останавливают реакцию в течение 15 мин при комнатной температуре добавлением 1M водного раствора L-цистеина до получения конечной концентрации 10 мМ.

Свободный rFIX удаляют с помощью ионообменной хроматографии (ИОХ). Реакционную смесь

разбавили подходящим количеством Буферного раствора А (50 мМ Гэпэс, 5 мМ CaCl<sub>2</sub>, pH 7,5) для коррекции проводимости растворов и значения pH перед нанесением на колонку HiPrep QFF 16/10 объемом 20 мл (GE Healthcare, Fairfield, CT), предварительно уравновешенную Буферным раствором А. Потом колонку элюировали Буферным раствором В (50 мМ Гэпэс, 1 М NaCl, 5 мМ CaCl<sub>2</sub>, pH 7,5). Свободный rFIX элюировали ступенчатым градиентом, используя 25% Буферного раствора В, что приводит к проводимости полученной фракции и коньюгате в пределах 12-25 мСм/см при использовании ступенчатого градиента с 50% Буферного раствора В, что приводит к проводимости фракции коньюгата в пределах 27-45 мСм/см. Далее повышают проводимость содержащей коньюгат фракции Буферным раствором С (50 мМ Гэпэс, 5 М NaCl, 5 мМ CaCl<sub>2</sub>, pH 6,9, при использовании антихантропных солей, например, ацетата аммония и т.п.) и фракции наносят на колонку HiPrep Butyl FF 16/10 объемом 20 мл (GE Healthcare, Fairfield, CT или сравнимый носитель для ХГВ), предварительно уравновешенную Буферным раствором D (50 мМ Гэпэс, 3 М NaCl, 5 мМ CaCl<sub>2</sub>, pH 6,9). Свободный реагент аминоокси-ПЭГ вымыли Буферным раствором D в количестве 5 ОК. Далее коньюгат элюировали 100% Буферным раствором Е (50 мМ Гэпэс, 5 мМ CaCl<sub>2</sub>, pH 7,4). Содержащие коньюгат фракции концентрируют с помощью УФ/ДФ, используя мембрану на 10 кДа, сделанную из регенерированной целлюлозы (88 см<sup>2</sup>, порог отсекания 10 кДа, Millipore). Заключительная стадия диафильтрации выполняется против буферного раствора Гэпэс (50 мМ Гэпэс, 5 мМ CaCl<sub>2</sub>, pH 7,5).

Препарат исследуют аналитическими методами путем измерения общего белка (методики Брэдфорда и БХК) и биологической активности в соответствии с известными методами.

Пример 16. ПЭГилирование rFVIIa с использованием реагента аминоокси-ПЭГ и м-толуидина в качестве нуклеофильного катализатора.

Способ 1.

rFVIIa ПЭГилируют путем использования линейного реагента ПЭГилирования массой 20 кДа, содержащего аминоокси группу. Примером этого типа реагента является реагент серии Sunbright ® CA от компании NOF (NOF Corp., Tokyo, Japan). Исходную навеску или концентрацию rFVIIa растворяют или переносят в реакционный буферный раствор (50 мМ Гэпэс, 350 мМ хлорида натрия, 5 мМ хлорида кальция, pH 6,0) до достижения конечной концентрации белка 1,0 +/- 0,25 мг/мл. Потом pH раствора корректируют до 6,0 добавлением по каплям 0,5н. водного раствора NaOH. Далее в течение 10 мин добавляют 40 мМ водный раствор пероксида натрия до получения концентрации 50 мкМ. Реакцию окисления выполняют в течение 30 +/- 5 мин при температуре (T) T=+22 +/- 2°C. Потом реакцию останавливают добавлением в реакционную смесь водного раствора L-цистеина (1 М) в пределах 15 мин при T=+22 +/- 2°C до получения конечной концентрации 10 мМ и инкубацией в течение 60 +/- 5 мин.

Окисленный rFVIIa дополнительно очищают методом анионообменной хроматографии на носителе EMD TMAE (M) (Merck). Полученную смесь разбавляют Буферным раствором А (20 мМ Гэпэс, 5 мМ CaCl<sub>2</sub>, pH 6,5) до получения проводимости 5 мСм/см. Этот раствор наносят на колонку для ИОХ (толщина слоя: 5,4 см) с объемом колонки 10 мл, используя скорость потока 1,5 см/мин. Далее колонку промывают (скорость потока: 1,5 см/мин) 5 ОК смеси 92:8 (мас./мас.) Буферного раствора А и Буферного раствора В (20 мМ Гэпэс, 5 мМ CaCl<sub>2</sub>, 1,0 М NaCl, pH 7,0). Потом окисленный rFVIIa элюируют смесью 50:50 (мас./мас.) Буферного раствора А и Буферного раствора В, с последующей стадией пост-элюирования 5 ОК Буферного раствора В. Стадии элюирования проводятся с использованием скорости потока 1,0 см/мин.

Далее к элюату, содержащему очищенный окисленный rFVIIa, добавляют реагент аминоокси-ПЭГ с ММ 20 кДа в 50-кратном молярном избытке при осторожном перемешивании в течение максимального периода времени (t) 15 мин. Потом в течение 15 мин добавляют водный раствор м-толуидина (50 мМ) до достижения конечной концентрации 10 мМ. Реакционную смесь инкубируют в течение 120 +/- 10 мин в темноте при температуре (T) T=+22 +/- 2°C при осторожном встряхивании.

Полученный коньюгат ПЭГ-rFVIIa очищают методом хроматографии с гидрофобными взаимодействиями (ХГВ), используя смолу низкого замещения фенилсепарозы FF (GE Healthcare), упакованную в колонку, произведенную GE Healthcare с толщиной слоя (h) 15 см и конечным объемом колонки (OK) 81 мл.

В реакционную смесь вносят ацетат аммония добавлением 50 мМ буферного раствора Гэпэс, содержащего 350 мМ хлорида натрия, 8 М ацетата аммония, 5 мМ хлорид кальция, pH 6,9. Два объема реакционной смеси перемешивают с 1 объемом буферной системы, содержащей ацетат аммония, а значение pH раствора корректируют до pH 6,9 добавлением по каплям 0,5н. водного раствора NaOH. Эту смесь наносят на колонку для ХГВ при скорости потока 1 см/мин с последующей стадией промывки, используя > 3 ОК уравновешивающего буферного раствора (50 мМ Гэпэс, 350 мМ хлорида натрия, 2,5 М ацетата аммония, 5 мМ хлорида кальция, pH 6,9).

Для удаления побочных продуктов реакции и антихантропной соли проводят вторую стадию промывки > 5 ОК промывочного буферного раствора 1 (50 мМ Гэпэс, 3 М хлорида натрия, 5 мМ хлорида кальция, pH 6,9) в режиме восходящего потока при скорости потока 2 см/мин. Потом проводят элюирование очищенного коньюгата rFVIIa в режиме нисходящего потока, используя ступенчатый градиент из

40% промывочного буферного раствора 2 (50 мМ Гэпэс, 1,5 М хлорида натрия, 5 мМ хлорида кальция, pH 6,9) и 60% элюирующего буферного раствора (20 мМ Гэпэс, 5 мМ хлорида кальция, pH 7,5) при скорости потока 1 см/мин. Процесс элюирования конъюгата ПЭГ-гFVIIa отслеживают при 280 нм УФ, а элюат, содержащий конъюгат, собирают в объеме < 4 ОК. Стадию пост-элюирования проводят с > 3 ОК элюирующего буферного раствора в таких же условиях для отделения побочного и/или немодифицированного гFVIIa от основного продукта.

В заключение, очищенный конъюгат концентрируют с помощью ультра-/диафильтрации (УФ/ДФ), используя мембрану, сделанную из регенерированной целлюлозы с отсеканием молекулярной массы 10 кДа (Millipore).

Конъюгат, полученный с использованием этой методики, исследуют аналитическими методами путем измерения общего белка и биологической активности в соответствии с методами, известными в этой области.

#### Способ 2.

гFVIIa ПЭГилируют путем использования линейного реагента ПЭГилирования массой 20 кДа, содержащего аминоокси группу. Примером этого типа реагента является реагент серии Sunbright ® CA от компании NOF (NOF Corp., Tokyo, Japan). Исходную концентрацию или навеску гFVIIa переносят или растворяют в буферном растворе Гэпэс (50 мМ Гэпэс, 150 мМ хлорида натрия, 5 мМ хлорида кальция, pH 6,0) до достижения конечной концентрации белка 2 мг гFVIIa /мл. Далее в течение 15 мин добавляют 5 мМ водный раствор перидата натрия до получения конечной концентрации 100 мкМ с последующим добавлением 50 мМ водного раствора м-толуидина до достижения конечной концентрации 10 мМ в течение периода времени 30 мин. Потом добавляют реагент аминоокси-ПЭГ с ММ 20 кДа (описан выше) до получения 20-кратного молярного избытка реагента. После коррекции pH до значения 6,0 смесь инкубируют в течение 2 ч в темноте при комнатной температуре при осторожном перемешивании и останавливают реакцию в течение 15 мин при комнатной температуре добавлением 1 М водного раствора L-цистеина до получения конечной концентрации 10 мМ.

Свободный гFVIIa удаляют с помощью ионообменной хроматографии (ИОХ). Реакционную смесь разбавили подходящим количеством Буферного раствора А (50 мМ Гэпэс, 5 мМ CaCl<sub>2</sub>, pH 7,5) для коррекции проводимости растворов и значения pH перед нанесением на колонку HiPrep QFF 16/10 объемом 20 мл (GE Healthcare, Fairfield, CT), предварительно уравновешенную Буферным раствором А. Потом колонку элюировали Буферным раствором В (50 мМ Гэпэс, 1 М NaCl, 5 мМ CaCl<sub>2</sub>, pH 7,5). Свободный гFVIIa элюировали ступенчатым градиентом, используя 25% Буферного раствора В, что привело к проводимости полученной фракции и конъюгате в пределах 12-25 мСм/см при использовании ступенчатого градиента с 50% Буферного раствора В, что приводит к проводимости фракции конъюгата в пределах 27-45 мСм/см. Далее повышают проводимость содержащей конъюгат фракции Буферным раствором С (50 мМ Гэпэс, 5 М NaCl, 5 мМ CaCl<sub>2</sub>, pH 6,9, при использовании антихантропных солей, например, ацетата аммония) и фракции наносят на колонку HiPrep Butyl FF 16/10 объемом 20 мл (GE Healthcare, Fairfield, CT или сравнимый носитель для ХГВ), предварительно уравновешенную Буферным раствором D (50 мМ Гэпэс, 3 М NaCl, 5 мМ CaCl<sub>2</sub>, pH 6,9). Свободный ПЭГ-реагент вымыли Буферным раствором D в количестве 5 ОК. Далее конъюгат элюировали 100% Буферным раствором Е (50 мМ Гэпэс, 5 мМ CaCl<sub>2</sub>, pH 7,4). Содержащие конъюгат фракции концентрируют с помощью УФ/ДФ, используя мембрану на 10 кДа, сделанную из регенерированной целлюлозы (88 см<sup>2</sup>, порог отсекания 10 кДа, Millipore). Заключительная стадия диафильтрации выполняется против буферного раствора Гэпэс (50 мМ Гэпэс, 5 мМ CaCl<sub>2</sub>, pH 7,5).

Препарат исследуют аналитическими методами путем измерения общего белка (методики Брэдфорда и БХК) и биологической активности в соответствии с известными методами.

#### Пример 17. Полисиалирование гFIX в присутствии о-аминобензойной кислоты.

##### Способ 1.

8,2 мг гFIX растворяют в 4,0 мл гистидинового буферного раствора, pH 6,0 (20 мМ L-гистидина, 150 мМ NaCl, 5 мМ CaCl<sub>2</sub>). Потом добавляют 82 мкл водного раствора перидата натрия (5 мМ) и реакционную смесь инкубируют в течение 1 ч в темноте при 4°C при осторожном перемешивании, и останавливают реакцию в течение 15 мин при комнатной температуре добавлением 4 мкл 1 М водного раствора цистеина. Далее смесь подвергают УФ/ДФ с применением центрифужных фильтрационных устройств Vivaspin 6 10 кДа для удаления избытка перидата, гасителя реакции и их побочных продуктов.

Концентрат (6,5 мл), содержащий окисленный гFIX, смешивают с 1,64 мл водного раствора о-аминобензойной кислоты (50 мМ) и инкубируют в течение 30 мин при комнатной температуре. Потом добавляют реагент аминоокси-ПСК с ММ 20 кДа (описан выше) до получения 5-кратного молярного избытка реагента. Эту смесь инкубировали в течение 2,5 ч при комнатной температуре в темноте при осторожном перемешивании.

Дальнейшую очистку конъюгата проводят как описано в данном документе.

##### Способ 2.

Приготовили раствор 1 мг гFIX в 0,65 мл буферного раствора фосфата натрия, pH 6,0, содержащий 5-кратный молярный избыток реагента аминоокси-ПСК с ММ 20 кДа (описан выше). Потом в качестве

нуклеофильного катализатора добавили 333 мкл водного раствора о-аминобензойной кислоты (30 мМ) до достижения конечной концентрации 10 мМ. Далее добавили 20 мкл водного раствора  $\text{NaIO}_4$  (5 мМ) до обеспечения конечной концентрации 100 мкМ. Процесс связывания проводили в течение 2 ч в темноте при осторожном перемешивании при комнатной температуре и остановили реакцию в течение 15 мин при комнатной температуре добавлением 1 мкл водного раствора цистеина (1 М). Дальнейшую очистку конъюгата проводят как описано в данном документе.

Пример 18. Полисиалирование ЭПО с использованием аминоокси-ПСК и м-толуидина в качестве нуклеофильного катализатора.

#### Способ 1.

Исходную концентрацию эритропоэтина (ЭПО) переносят в реакционный буферный раствор (например, 50 мМ Гэпэс, 350 мМ хлорида натрия, 5 мМ хлорида кальция, pH 6,0) и разбавляют его до получения концентрации белка 1 мг/мл. К этому раствору добавляют  $\text{NaIO}_4$  до получения конечной концентрации 200 мкМ. Проводят окисление при КТ в течение 30 мин в темноте при осторожном встряхивании. Потом реакцию останавливают цистеином (конечная концентрация: 10 мМ) в течение 60 мин при КТ.

После этого раствор подвергают УФ/ДФ с использованием центрифужных фильтрационных устройств Vivaspin для удаления избытка перидата, гасителя и их побочных продуктов или, в качестве альтернативы, переносят на колонку для ИОХ объемом 20 мл (Merck EMD TMAE (M)), которая уравновешивается Буферным раствором А (20 мМ Гэпэс, 5 мМ  $\text{CaCl}_2$ , pH 7,0). Колонку уравновешивают 5 ОК Буферного раствора А. Окисленный ЭПО элюируют Буферным раствором В (20 мМ Гэпэс, 5 мМ  $\text{CaCl}_2$ , 1 М  $\text{NaCl}$ , pH 7,0). Собирают фракции, содержащие ЭПО. Определяют содержание белка (Кумасси, метод Брэдфорда), корректируют его до 1 мг/мл с помощью реакционного буферного раствора и корректируют pH до 6,0 добавлением по каплям 0,5 М HCl.

Добавляют 50-кратный молярный избыток реагента аминоокси-ПСК с ММ 20 кДа (описан выше) с последующим добавлением м-толуидина в качестве нуклеофильного катализатора (конечная концентрация: 10 мМ). Реакцию связывания проводят в течение 2 ч в темноте при осторожном встряхивании при комнатной температуре. Избыток реагента аминоокси-ПСК удаляют с помощью ХГВ. Проводимость реакционной смеси корректируют добавлением буферного раствора, содержащего ацетат аммония (50 мМ Гэпэс, 350 мМ хлорида натрия, 5 мМ хлорида кальция, 8 М ацетата аммония, pH 6,9) и смесь наносят на колонку, заполненную 80 мл фенилсепарозы FF (GE Healthcare, Fairfield, CT), предварительно уравновешенную раствором 50 мМ Гэпэс, 2,5 М ацетата аммония, 350 мМ хлорида натрия, 5 мМ хлорида кальция, pH 6,9. Далее конъюгат элюируют 50 мМ буферным раствором Гэпэс с pH 7,5, содержащим 5 мМ  $\text{CaCl}_2$ . Наконец, содержащие ПСК-ЭПО фракции собирают и подвергают УФ/ДФ с использованием мембранны, сделанной из регенерированной целлюлозы (ПОММ 10 кДа, 50 см<sup>2</sup>, Millipore). После этого препарат исследуют аналитическими методами путем измерения общего белка (Кумасси, метод Брэдфорда) и биологической активности в соответствии с методами, известными в этой области.

В альтернативном варианте реализации способа 1 выполняется следующим образом.

10 мг ЭПО растворяют в 5 мл гистидинового буферного раствора, pH 6,0 (20 мМ L-гистидина, 150 мМ  $\text{NaCl}$ ). Потом добавляют 100 мкл водного раствора перидата натрия (5 мМ), и реакционную смесь инкубируют в течение 1 ч в темноте при 4°C при осторожном перемешивании, и останавливают реакцию в течение 15 мин при комнатной температуре добавлением 50 мкл 1 М водного раствора цистеина. Далее смесь подвергают УФ/ДФ с применением центрифужных фильтрационных устройств Vivaspin 15R 10 кДа для удаления избытка перидата, гасителя реакции и их побочных продуктов.

Концентрат (приблиз. 7 мл), содержащий окисленный ЭПО, смешивают с 2 мл водного раствора м-толуидина (50 мМ) и инкубируют в течение 30 мин при комнатной температуре. Потом добавляют реагент аминоокси-ПСК с ММ 20 кДа (описан выше) до получения 5-кратного молярного избытка реагента. Этую смесь инкубируют в течение 2,5 ч при КТ в темноте при осторожном перемешивании.

Свободный ЭПО удаляют с помощью анионообменной хроматографии (АОХ). Реакционную смесь разбавляют 20 мл Буферного раствора А (50 мМ Гэпэс, pH 7,5) и наносят на колонку HiPrep QFF 16/10 объемом 20 мл (GE Healthcare, Fairfield, CT), предварительно уравновешенную Буферным раствором А. Потом колонку элюируют

Буферным раствором В (50 мМ Гэпэс, 1 М  $\text{NaCl}$ , pH 7,5). Свободный ЭПО элюируют промыванием колонки 25% Буферным раствором В, а конъюгат - 50% Буферным раствором В. Проводимость содержащих конъюгат фракций впоследствии повышают до ~190 мСм/см Буферным раствором С (50 мМ Гэпэс, 5 М  $\text{NaCl}$ , pH 6,9) и наносят на колонку HiPrep Butyl FF 16/10 объемом 20 мл (GE Healthcare, Fairfield, CT) предварительно уравновешенную Буферным раствором D (50 мМ Гэпэс, 3 М  $\text{NaCl}$ , pH 6,9). Свободный реагент ПСК вымывают Буферным раствором D в количестве 5 ОК. Далее конъюгат элюируют 100% Буферным раствором E (50 мМ Гэпэс, pH 7,4). Содержащие конъюгат фракции концентрируют с помощью УФ/ДФ, используя мембранны на 10 кДа, сделанную из регенерированной целлюлозы (88 см<sup>2</sup>, порог отсекания 10 кДа/Millipore). Конечную стадию диафильтрации проводят против гистидинового буферного раствора с pH 7,2, содержащего 150 мМ  $\text{NaCl}$ . Препарат исследуют аналитическими методами путем измерения общего белка (метод Брэдфорда) и биологической активности в соответствии с методами, известными в этой области. Для конъюгата ПСК-ЭПО определили удельную активность >

50% по сравнению с активностью нативного ЭПО. Конъюгат дополнительно исследовали аналитическими методами с помощью эксклюзионной ВЭЖХ, используя систему ВЭЖХ Agilent 1200, оборудованную колонкой Shodex KW 803 в описанных ранее условиях (Kolarich et al, Transfusion 2006;46:1959-77). Показано, что полученный препарат не содержит свободного ЭПО.

Способ 2.

ЭПО переносят или растворяют в реакционном буферном растворе (например, 50 мМ Гэпэс, 350 мМ хлорида натрия, 5 мМ хлорида кальция, pH 6,0) до достижения конечной концентрации белка 1,0 +/- 0,25 мг/мл. Потом pH раствора корректируют до 6,0 добавлением по каплям 0,5 н. водного раствора HCl. Далее в течение 10 мин добавляют 40 мМ водный раствор перйодата натрия до получения концентрации 200 мкМ. Реакцию окисления выполняют в течение 30 +/- 5 мин при температуре (T) T=+22 +/- 2°C. Потом реакцию останавливают добавлением в реакционную смесь водного раствора L-цистеина (1 М) в пределах 15 мин при T=+22 +/- 2°C до получения конечной концентрации 10 мМ и инкубацией в течение 60 +/- 5 мин.

Окисленный ЭПО дополнительно очищают методом ионообменной хроматографии. Содержащие окисленный ЭПО фракции элюата собирают и используют в реакции конъюгации.

К элюату, содержащему очищенный окисленный ЭПО, добавляют реагент аминоокси-полисиаловую кислоту (ПСК-ОН<sub>2</sub>) в 50-кратном молярном избытке при осторожном перемешивании в течение максимального периода времени (t) 15 мин. Потом в течение 15 мин добавляют водный раствор м-толуидина (50 мМ) до достижения конечной концентрации 10 мМ. Реакционную смесь инкубируют в течение 120 +/- 10 мин при pH 6,0 в темноте при температуре (T) T=+22 +/- 2°C при осторожном встряхивании (концентрация белка: 1 мг/мл).

Полученный конъюгат ПСК-ЭПО дополнительно очищают методом ионообменной хроматографии. Содержащие конъюгат ПСК-ЭПО фракции собирают и концентрируют с помощью ультра-/диафильтрации (УФ/ДФ), используя мембрану, сделанную из регенерированной целлюлозы, с подходящим порогом отсекания молекулярной массы (Millipore).

Конъюгат, полученный с использованием этой методики, исследуют аналитическими методами путем измерения общего белка, биологической активности и определением степени полисиалирования с помощью измерения содержания ПСК (анализ с резорцином).

Способ 3.

Эритропоэтин (ЭПО) переносят в реакционный буферный раствор (50 мМ Гэпэс, 350 мМ хлорида натрия, 5 мМ хлорида кальция, pH 6,0) и разбавляют его до получения концентрации белка 1 мг/мл. Добавляют 50-кратный молярный избыток реагента аминоокси-ПСК с ММ 20 кДа (описан выше) с последующим добавлением м-толуидина в качестве нуклеофильного катализатора (конечная концентрация: 10 мМ) и NaIO4 (конечная концентрация: 400 мкМ). Реакцию связывания проводят в течение 2 ч в темноте при осторожном встряхивании при комнатной температуре. Далее реакцию останавливают цистеином (концентрация цистеина: 10 мМ) в течение 60 мин при КТ. Потом проводимость реакционной смеси корректируют добавлением буферного раствора, содержащего ацетат аммония (50 мМ Гэпэс, 350 мМ хлорида натрия, 5 мМ хлорида кальция, 8 М ацетата аммония, pH 6,9) и смесь наносят на колонку, заполненную фенилсепарозой FF (GE Healthcare, Fairfield, CT), предварительно уравновешенную раствором 50 мМ Гэпэс, 2,5 М ацетата аммония, 350 мМ хлорида натрия, 5 мМ хлорида кальция, 0,01% Твина 80, pH 6,9. Далее конъюгат элюируют раствором 50 мМ Гэпэс, 5 мМ хлорида кальция, pH 7,5. Наконец, содержащие ПСК-ЭПО фракции собирают и подвергают УФ/ДФ с использованием мембранны, сделанной из регенерированной целлюлозы (ПОММ 10 кДа, 88 см<sup>2</sup>, Millipore). Препарат исследуют аналитическими методами путем измерения общего белка (метод Брэдфорда) и биологической активности в соответствии с методами, известными в этой области.

В альтернативном варианте реализации изобретения способ 3 выполняется следующим образом. 10 мг ЭПО растворяют в 8 мл гистидинового буферного раствора, pH 6,0 (20 мМ L-гистидина, 150 мМ NaCl). Потом добавляют 200 мкл водного раствора перйодата натрия (5 мМ) и 2 мл водного раствора м-толуидина (50 мМ). Далее добавляют реагент аминоокси-ПСК с ММ 20 кДа (описан выше) до получения 5-кратного молярного избытка реагента. Смесь инкубируют в течение 2 ч в темноте при комнатной температуре при осторожном перемешивании и останавливают реакцию в течение 15 мин при комнатной температуре добавлением 100 мкл 1 М водного раствора цистеина.

Свободный ЭПО удаляют с помощью анионообменной хроматографии (АОХ). Реакционную смесь разбавляют 20 мл Буферного раствора А (50 мМ Гэпэс, pH 7,5) и наносят на колонку HiPrep QFF 16/10 объемом 20 мл (GE Healthcare, Fairfield, CT), предварительно уравновешенную Буферным раствором А. Потом колонку элюируют Буферным раствором В (50 мМ Гэпэс, 1 М NaCl, pH 7,5). Свободный ЭПО элюируют промыванием колонки 25% Буферным раствором В, а конъюгат - 50% Буферным раствором В. Проводимость содержащих конъюгат фракций впоследствии повышают до ~190 мСм/см Буферным раствором С (50 мМ Гэпэс, 5 М NaCl, pH 6,9) и наносят на колонку HiPrep Butyl FF 16/10 объемом 20 мл (GE Healthcare, Fairfield, CT) предварительно уравновешенную Буферным раствором D (50 мМ Гэпэс, 3 М NaCl, pH 6,9). Свободный реагент ПСК вымывают Буферным раствором D в количестве 5 ОК. Далее

конъюгат элюируют 100% Буферным раствором Е (50 мМ Гэпэс, рН 7,4). Содержащие конъюгат фракции концентрируют с помощью УФ/ДФ, используя мембрану на 10 кДа, сделанную из регенерированной целлюлозы (88 см<sup>2</sup>, порог отсекания 10 кДа, Millipore). Конечную стадию диафильтрации проводят против гистидинового буферного раствора с рН 7,2, содержащего 150 мМ NaCl. Препарат исследуют аналитическими методами путем измерения общего белка (метод Брэдфорда) и биологической активности в соответствии с методами, известными в этой области. Для конъюгата ПСК-ЭПО определили удельную активность > 50% по сравнению с активностью нативного ЭПО. Конъюгат дополнительно исследовали аналитическими методами с помощью эксклюзионной ВЭЖХ, используя систему ВЭЖХ Agilent 1200, оборудованную колонкой Shodex KW 803 в описанных ранее условиях (Kolarich et al, Transfusion 2006;46:1959-77). Показано, что полученный препарат не содержит свободного ЭПО.

#### Способ 4.

ЭПО растворяют или переносят в реакционный буферный раствор (например, 50 мМ Гэпэс, 350 мМ хлорида натрия, 5 мМ хлорида кальция, рН 6,0) до достижения конечной концентрации белка 1,0 +/-0,25 мг/мл. Потом рН раствора корректируют до 6,0 добавлением по каплям 0,5н. водного раствора HCl.

Далее к этому раствору ЭПО добавляют реагент аминооксиполисиаловую кислоту (nCK-ONH<sub>2</sub>) в 50-кратном молярном избытке при осторожном перемешивании в течение максимального периода времени (t) 15 мин. Потом в течение 15 мин добавляют водный раствор м-толуидина (50 мМ) до достижения конечной концентрации 10 мМ. Наконец, добавляют 40 мМ водный раствор пероксида натрия до получения концентрации 400 мкМ.

Реакционную смесь инкубируют в течение 120 +/- 10 мин в темноте при температуре (T) T=+22 +/- 2°C при осторожном встряхивании. Потом реакцию останавливают добавлением в реакционную смесь водного раствора L-цистеина (1 М) до получения конечной концентрации в реакционной смеси 10 мМ и инкубацией в течение 60 +/- 5 мин. Полученный конъюгат ПСК-ЭПО очищают методом ионообменной хроматографии. Содержащие ПСК-ЭПО фракции элюата собирают и концентрируют ультра-/диафильтрацией (УФ/ДФ) с использованием мембранны, сделанной из регенерированной целлюлозы (ПОММ 10 кДа, 88 см<sup>2</sup>, Millipore).

Конъюгаты, полученные с использованием этой методики, исследуют аналитическими методами путем измерения общего белка, биологической активности в соответствии с методами, известными в этой области, и определением степени полисиалирования с помощью измерения содержания ПСК (анализ с резорцином).

Пример 19. Полисиалирование Ang-2 с использованием аминоокси-ПСК и м-толуидина в качестве нуклеофильного катализатора.

#### Способ 1.

Исходную концентрацию (Ang-2) переносят в реакционный буферный раствор (например, 50 мМ Гэпэс, 350 мМ хлорида натрия, 5 мМ хлорида кальция, рН 6,0) и разбавляют его до получения концентрации белка 1 мг/мл. К этому раствору добавляют NaIO<sub>4</sub> до получения конечной концентрации 200 мкМ. Проводят окисление при КТ в течение 30 мин в темноте при осторожном встряхивании. Потом реакцию останавливают цистеином (конечная концентрация: 10 мМ) в течение 60 мин при КТ.

После этого раствор подвергают УФ/ДФ с использованием центрифужных фильтрационных устройств Vivaspin для удаления избытка пероксида, гасителя и побочных продуктов или, в качестве альтернативы, переносят на колонку для ИОХ объемом 20 мл (Merck EMD TMAE (M) ), которая уравновешивается Буферным раствором А (20 мМ Гэпэс, 5 мМ CaCl<sub>2</sub>, рН 7,0). Колонку уравновешивают 5 ОК Буферного раствора А. Окисленный Ang-2 элюируют Буферным раствором В (20 мМ Гэпэс, 5 мМ CaCl<sub>2</sub>, 1 М NaCl, рН 7,0). Собирают фракции, содержащие Ang-2. Определяют содержание белка (Кумасси, метод Брэдфорда) и корректируют его до 1 мг/мл с помощью реакционного буферного раствора и корректируют рН до 6,0 добавлением по каплям 0,5 М HCl.

Добавляют 50-кратный молярный избыток реагента аминоокси-ПСК с ММ 20 кДа (описан выше) с последующим добавлением м-толуидина в качестве нуклеофильного катализатора (конечная концентрация: 10 мМ). Реакцию связывания проводят в течение 2 ч в темноте при осторожном встряхивании при комнатной температуре. Избыток аминоокси реагента удаляют с помощью ХГВ. Проводимость реакционной смеси корректируют добавлением буферного раствора, содержащего ацетат аммония (50 мМ Гэпэс, 350 мМ хлорида натрия, 5 мМ хлорида кальция, 8 М ацетата аммония, рН 6,9) и смесь наносят на колонку, заполненную 80 мл фенилсферозы FF (GE Healthcare, Fairfield, CT), предварительно уравновешенную раствором 50 мМ Гэпэс, 2,5 М ацетата аммония, 350 мМ хлорида натрия, 5 мМ хлорида кальция, рН 6,9. Далее конъюгат элюируют 50 мМ буферным раствором Гэпэс с рН 7,5, содержащим 5 мМ CaCl<sub>2</sub>. Наконец, содержащие ПСК-Ang-2 фракции собирают и подвергают УФ/ДФ с использованием мембранны, сделанной из регенерированной целлюлозы (Millipore). После этого препарат исследуют аналитическими методами путем измерения общего белка (Кумасси, метод Брэдфорда) и биологической активности в соответствии с методами, известными в этой области.

В альтернативном варианте реализации изобретения способ 1 выполняется следующим образом. Ангиопоэтин-2 (Ang-2) переносят в реакционный буферный раствор (например, 50 мМ Гэпэс, 350 мМ хлорида натрия, 5 мМ хлорида кальция, рН 6,0) и разбавляют его до получения концентрации белка 1

мг/мл. К этому раствору добавляют  $\text{NaIO}_4$  до получения конечной концентрации 200 мкМ. Проводят окисление при КТ в течение 30 мин в темноте при осторожном встряхивании. Потом реакцию останавливают цистеином (конечная концентрация: 10 мМ) в течение 60 мин при КТ.

После этого раствор подвергают УФ/ДФ с применением центрифужных фильтрационных устройств Vivaspin для удаления избытка перидата, гасителя реакции и их побочных продуктов.

Добавляют 50-кратный молярный избыток реагента аминоокси-ПСК с ММ 20 кДа (описан выше) с последующим добавлением м-толуидина в качестве нуклеофильного катализатора (конечная концентрация: 10 мМ). Реакцию связывания проводят в течение 2 ч в темноте при осторожном встряхивании при комнатной температуре.

Избыток аминоокси реагента удаляют с помощью ионообменной хроматографии. Содержащие коньюгат ПСК-Ang-2 фракции элюируют и подвергают УФ/ДФ с использованием мембранны, сделанной из регенерированной целлюлозы (Millipore). После этого препарат исследуют аналитическими методами путем измерения общего белка (Кумасси, метод Брэдфорда) и биологической активности в соответствии с методами, известными в этой области.

#### Способ 2.

Ang-2 переносят или растворяют в реакционном буферном растворе (например, 50 мМ Гэпэс, 350 мМ хлорида натрия, 5 мМ хлорида кальция, pH 6,0) до достижения конечной концентрации белка 1,0 +/- 0,25 мг/мл. Потом pH раствора корректируют до 6,0 добавлением по каплям 0,5 н. водного раствора HCl. Далее в течение 10 мин добавляют 40 мМ водный раствор перидата натрия до получения концентрации 200 мкМ. Реакцию окисления выполняют в течение 30 +/- 5 мин при температуре (T) T=+22 +/- 2°C. Потом реакцию останавливают добавлением в реакционную смесь водного раствора L-цистеина (1 М) в пределах 15 мин при T=+22 +/- 2°C до получения конечной концентрации 10 мМ и инкубацией в течение 60 +/- 5 мин.

Окисленный Ang-2 дополнительно очищают методом ионообменной хроматографии. Содержащие окисленный Ang-2 фракции элюируют и используют в реакции коньюгации.

К элюату, содержащему очищенный окисленный Ang-2, добавляют реагент аминооксиполисиаловую кислоту (ПСК-ОН<sub>2</sub>) в 50-кратном молярном избытке при осторожном перемешивании в течение максимального периода времени (t) 15 мин. Потом в течение 15 мин добавляют водный раствор м-толуидина (50 мМ) до достижения конечной концентрации 10 мМ. Реакционную смесь инкубируют в течение 120 +/- 10 мин при pH 6,0 в темноте при температуре (T) T=+22 +/- 2°C при осторожном встряхивании (концентрация белка: 1 мг/мл).

Полученный коньюгат ПСК-Ang-2 дополнительно очищают методом ионообменной хроматографии.

Содержащие коньюгат ПСК-Ang-2 фракции собирают и концентрируют с помощью ультра-/диафильтрации (УФ/ДФ), используя мембранны, сделанную из регенерированной целлюлозы, с подходящим порогом отсекания молекулярной массы (Millipore).

Коньюгат, полученный с использованием этой методики, исследуют аналитическими методами путем измерения общего белка, биологической активности и определением степени полисиалирования с помощью измерения содержания ПСК (анализ с резорцином).

#### Способ 3.

Ангиопоэтин-2 (Ang-2) переносят в реакционный буферный раствор (50 мМ Гэпэс, 350 мМ хлорида натрия, 5 мМ хлорида кальция, pH 6,0) и разбавляют его до получения концентрации белка 1 мг/мл. Добавляют 50-кратный молярный избыток реагента аминоокси-ПСК с ММ 20 кДа (описан выше) с последующим добавлением м-толуидина в качестве нуклеофильного катализатора (конечная концентрация: 10 мМ) и  $\text{NaIO}_4$  (конечная концентрация: 400 мкМ). Реакцию связывания проводят в течение 2 ч в темноте при осторожном встряхивании при комнатной температуре. Далее реакцию останавливают цистеином (концентрация цистеина: 10 мМ) в течение 60 мин при КТ. Потом проводимость реакционной смеси корректируют добавлением буферного раствора, содержащего ацетат аммония (50 мМ Гэпэс, 350 мМ хлорида натрия, 5 мМ хлорида кальция, 8 М ацетата аммония, pH 6,9) и смесь наносят на колонку, заполненную фенилсесфарозой FF (GE Healthcare, Fairfield, CT), предварительно уравновешенную раствором 50 мМ Гэпэс, 2,5 М ацетата аммония, 350 мМ хлорида натрия, 5 мМ хлорида кальция, 0,01% Твина 80, pH 6,9. Далее коньюгат элюируют раствором 50 мМ Гэпэс, 5 мМ хлорида кальция, pH 7,5. Наконец, содержащие ПСК-Ang-2 фракции собирают и подвергают УФ/ДФ с использованием мембранны, сделанной из регенерированной целлюлозы (Millipore). Препарат исследуют аналитическими методами путем измерения общего белка (метод Брэдфорда) и биологической активности в соответствии с методами, известными в этой области.

В альтернативном варианте реализации изобретения способ 3 выполняется следующим образом. Ангиопоэтин-2 (Ang-2) переносят в реакционный буферный раствор (например, 50 мМ Гэпэс, 350 мМ хлорида натрия, 5 мМ хлорида кальция, pH 6,0) и разбавляют его до получения концентрации белка 1 мг/мл. Добавляют 50-кратный молярный избыток реагента аминоокси-ПСК с ММ 20 кДа (описан выше) с последующим добавлением м-толуидина в качестве нуклеофильного катализатора (конечная концен-

трация: 10 мМ) и  $\text{NaIO}_4$  (конечная концентрация: 400 мкМ). Реакцию связывания проводят в течение 2 ч в темноте при осторожном встряхивании при комнатной температуре. Далее реакцию останавливают цистеином (концентрация цистеина: 10 мМ) в течение 60 мин при КТ и коньюгат очищают методом ионообменной хроматографии. Содержащие ПСК-Ang-2 фракции элюата собирают и подвергают УФ/ДФ с использованием мембранны, сделанной из регенерированной целлюлозы (Millipore). Препарат исследуют аналитическими методами путем измерения общего белка (метод Брэдфорда) и биологической активности в соответствии с методами, известными в этой области.

#### Способ 4.

Ang-2 растворяют или переносят в реакционный буферный раствор (например, 50 мМ Гэпэс, 350 мМ хлорида натрия, 5 мМ хлорида кальция, pH 6,0) до достижения конечной концентрации белка 1,0 +/- 0,25 мг/мл. Потом pH раствора корректируют до 6,0 добавлением по каплям 0,5 н. водного раствора HCl.

Далее к этому раствору Ang-2 добавляют реагент аминоокси-полисиаловую кислоту (ПСК- $\text{ONH}_2$ ) в 50-кратном молярном избытке при осторожном перемешивании в течение максимального периода времени (t) 15 мин. Потом в течение 15 мин добавляют водный раствор м-толуидина (50 мМ) до достижения конечной концентрации 10 мМ. Наконец, добавляют 40 мМ водный раствор пероксида натрия до получения концентрации 400 мкМ.

Реакционную смесь инкубируют в течение 120 +/- 10 мин в темноте при температуре (T) T=+22 +/- 2°C при осторожном встряхивании. Потом реакцию останавливают добавлением в реакционную смесь водного раствора L-цистеина (1 М) до получения конечной концентрации в реакционной смеси 10 мМ и инкубацией в течение 60 +/- 5 мин.

Полученный коньюгат ПСК-Ang-2 очищают методом ионообменной хроматографии. Содержащие ПСК-Ang-2 фракции элюата собирают и концентрируют ультра-/диафильтрацией (УФ/ДФ) с использованием мембранны, сделанной из регенерированной целлюлозы (Millipore).

Коньюгаты, полученные с использованием этой методики, исследуют аналитическими методами путем измерения общего белка, биологической активности в соответствии с методами, известными в этой области, и определением степени полисиалирования с помощью измерения содержания ПСК (анализ с резорцином).

Пример 20. Полисиалирование ФРЭС с использованием аминоокси-ПСК и м-толуидина в качестве нуклеофильного катализатора.

Способ 1. Исходную концентрацию фактора роста эндотелия сосудов (ФРЭС) переносят в реакционный буферный раствор (например, 50 мМ Гэпэс, 350 мМ хлорида натрия, 5 мМ хлорида кальция, pH 6,0) и разбавляют его до получения концентрации белка 1 мг/мл. К этому раствору добавляют  $\text{NaIO}_4$  до получения конечной концентрации 200 мкМ. Проводят окисление при КТ в течение 30 мин в темноте при осторожном встряхивании. Потом реакцию останавливают цистеином (конечная концентрация: 10 мМ) в течение 60 мин при КТ.

После этого раствор подвергают УФ/ДФ с использованием центрифужных фильтрационных устройств Vivaspin для удаления избытка пероксида, гасителя и их побочных продуктов или, в качестве альтернативы, переносят на колонку для ИОХ объемом 20 мл (Merck EMD TMAE (M)), которая уравновешивается Буферным раствором A (20 мМ Гэпэс, 5 мМ  $\text{CaCl}_2$ , pH 7,0). Колонку уравновешивают 5 ОК Буферного раствора A. Окисленный ФРЭС элюируют Буферным раствором B (20 мМ Гэпэс, 5 мМ  $\text{CaCl}_2$ , 1 М  $\text{NaCl}$ , pH 7,0). Собирают фракции, содержащие ФРЭС. Определяют содержание белка (Кумасси, метод Брэдфорда), корректируют его до 1 мг/мл с помощью реакционного буферного раствора и корректируют pH до 6,0 добавлением по каплям 0,5 М  $\text{NaOH}$ .

Добавляют 50-кратный молярный избыток реагента аминоокси-ПСК с ММ 20 кДа (описан выше) с последующим добавлением м-толуидина в качестве нуклеофильного катализатора (конечная концентрация: 10 мМ). Реакцию связывания проводят в течение 2 ч в темноте при осторожном встряхивании при комнатной температуре.

Избыток аминоокси реагента удаляют с помощью ХГВ. Проводимость реакционной смеси корректируют добавлением буферного раствора, содержащего ацетат аммония (50 мМ Гэпэс, 350 мМ хлорида натрия, 5 мМ хлорида кальция, 8 М ацетата аммония, pH 6,9) и смесь наносят на колонку, заполненную 80 мл фенилсепарозы FF (GE Healthcare, Fairfield, CT), предварительно уравновешенную раствором 50 мМ Гэпэс, 2,5 М ацетата аммония, 350 мМ хлорида натрия, 5 мМ хлорида кальция, pH 6,9. Далее коньюгат элюируют 50 мМ буферным раствором Гэпэс с pH 7,5, содержащим 5 мМ  $\text{CaCl}_2$ . Наконец, содержащие ПСК-ФРЭС фракции собирают и подвергают УФ/ДФ с использованием мембранны, сделанной из регенерированной целлюлозы (Millipore). После этого препарат исследуют аналитическими методами путем измерения общего белка (Кумасси, метод Брэдфорда) и биологической активности в соответствии с методами, известными в этой области.

В альтернативном варианте реализации изобретения способ 1 выполняется следующим образом. Фактор роста эндотелия сосудов (ФРЭС) переносят в реакционный буферный раствор (например, 50 мМ Гэпэс, 350 мМ хлорида натрия, 5 мМ хлорида кальция, pH 6,0) и разбавляют его до получения концентрации белка 1 мг/мл. К этому раствору добавляют  $\text{NaIO}_4$  до получения конечной концентрации 200 мкМ. Проводят окисление при КТ в течение 30 мин в темноте при осторожном встряхивании. Потом ре-

акцию останавливают цистеином (конечная концентрация: 10 мМ) в течение 60 мин при КТ.

После этого раствор подвергают УФ/ДФ с применением центрифужных фильтрационных устройств Vivaspin для удаления избытка перидата, гасителя реакции и их побочных продуктов.

Добавляют 50-кратный молярный избыток реагента аминоокси-ПСК с ММ 20 кДа (описан выше) с последующим добавлением м-толуидина в качестве нуклеофильного катализатора (конечная концентрация: 10 мМ). Реакцию связывания проводят в течение 2 ч в темноте при осторожном встряхивании при комнатной температуре. Избыток аминоокси реагента удаляют с помощью ионообменной хроматографии. Содержащие ПСК-ФРЭС фракции элюата собирают и подвергают УФ/ДФ с использованием мембранны, сделанной из регенерированной целлюлозы (Millipore). После этого препарат исследуют аналитическими методами путем измерения общего белка (Кумасси, метод Брэдфорда) и биологической активности в соответствии с методами, известными в этой области.

Способ 2.

ФРЭС переносят или растворяют в реакционном буферном растворе (например, 50 мМ Гэпэс, 350 мМ хлорида натрия, 5 мМ хлорида кальция, pH 6,0) до достижения конечной концентрации белка 1,0 +/- 0,25 мг/мл. Потом pH раствора корректируют до 6,0 добавлением по каплям 0,5н. водного раствора HCl. Далее в течение 10 мин добавляют 40 мМ водный раствор перидата натрия до получения концентрации 200 мкМ. Реакцию окисления выполняют в течение 30 +/- 5 мин при температуре (T) T=+22 +/- 2°C. Потом реакцию останавливают добавлением в реакционную смесь водного раствора L-цистеина (1 М) в пределах 15 мин при T=+22 +/- 2°C до получения конечной концентрации 10 мМ и инкубацией в течение 60 +/- 5 мин.

Окисленный ФРЭС дополнительно очищают методом ионообменной хроматографии. Содержащие окисленный ФРЭС фракции элюата собирают и используют в реакции конъюгации.

К элюату, содержащему очищенный окисленный ФРЭС, добавляют реагент аминоокси-полисиаловую кислоту (ПСК-ОНН<sub>2</sub>) в 50-кратном молярном избытке при осторожном перемешивании в течение максимального периода времени (t) 15 мин. Потом в течение 15 мин добавляют водный раствор м-толуидина (50 мМ) до достижения конечной концентрации 10 мМ. Реакционную смесь инкубируют в течение 120 +/- 10 мин при pH 6,0 в темноте при температуре (T) T=+22 +/- 2°C при осторожном встряхивании (концентрация белка: 1 мг/мл).

Полученный коньюгат ПСК-ФРЭС дополнительно очищают методом ионообменной хроматографии. Содержащие коньюгат ПСК-ФРЭС фракции собирают и концентрируют с помощью ультра-/диафильтрации (УФ/ДФ), используя мембрану, сделанную из регенерированной целлюлозы, с подходящим порогом отсекания молекулярной массы (Millipore).

Коньюгат, полученный с использованием этой методики, исследуют аналитическими методами путем измерения общего белка, биологической активности и определением степени полисиалирования с помощью измерения содержания ПСК (анализ с резорцином).

Способ 3.

Фактор роста эндотелия сосудов (ФРЭС) переносят в реакционный буферный раствор (50 мМ Гэпэс, 350 мМ хлорида натрия, 5 мМ хлорида кальция, pH 6,0) и разбавляют его до получения концентрации белка 1 мг/мл. Добавляют 50-кратный молярный избыток реагента аминоокси-ПСК с ММ 20 кДа (описан выше) с последующим добавлением м-толуидина в качестве нуклеофильного катализатора (конечная концентрация: 10 мМ) и NaIO<sub>4</sub> (конечная концентрация: 400 мкМ). Реакцию связывания проводят в течение 2 ч в темноте при осторожном встряхивании при комнатной температуре. Далее реакцию останавливают цистеином (концентрация цистеина: 10 мМ) в течение 60 мин при КТ. Потом проводимость реакционной смеси корректируют добавлением буферного раствора, содержащего ацетат аммония (50 мМ Гэпэс, 350 мМ хлорида натрия, 5 мМ хлорида кальция, 8 М ацетата аммония, pH 6,9) и смесь наносят на колонку, заполненную фенилсепарозой FF (GE Healthcare, Fairfield, CT), предварительно уравновешенную раствором 50 мМ Гэпэс, 2,5 М ацетата аммония, 350 мМ хлорида натрия, 5 мМ хлорида кальция, 0,01% Твина 80, pH 6,9. Далее коньюгат элюируют раствором 50 мМ Гэпэс, 5 мМ хлорида кальция, pH 7,5. Наконец, содержащие ПСК-ФРЭС фракции собирают и подвергают УФ/ДФ с использованием мембранны, сделанной из регенерированной целлюлозы (Millipore). Препарат исследуют аналитическими методами путем измерения общего белка (метод Брэдфорда) и биологической активности в соответствии с методами, известными в этой области.

В альтернативном варианте реализации изобретения способ 3 выполняется следующим образом. Фактор роста эндотелия сосудов (ФРЭС) переносят в реакционный буферный раствор (например, 50 мМ Гэпэс, 350 мМ хлорида натрия, 5 мМ хлорида кальция, pH 6,0) и разбавляют его до получения концентрации белка 1 мг/мл. Добавляют 50-кратный молярный избыток реагента аминоокси-ПСК с ММ 20 кДа (описан выше) с последующим добавлением м-толуидина в качестве нуклеофильного катализатора (конечная концентрация: 10 мМ) и NaIO<sub>4</sub> (конечная концентрация: 400 мкМ). Реакцию связывания проводят в течение 2 ч в темноте при осторожном встряхивании при комнатной температуре. Далее реакцию останавливают цистеином (концентрация цистеина: 10 мМ) в течение 60 мин при КТ и коньюгат очищают методом ионообменной хроматографии. Содержащие ПСК-ФРЭС фракции элюата собирают и подвер-

гают УФ/ДФ с использованием мембранны, сделанной из регенерированной целлюлозы (Millipore). Препаратор исследуют аналитическими методами путем измерения общего белка (метод Брэдфорда) и биологической активности в соответствии с методами, известными в этой области.

Способ 4.

ФРЭС растворяют или переносят в реакционный буферный раствор (например, 50 мМ Гэпэс, 350 мМ хлорида натрия, 5 мМ хлорида кальция, pH 6,0) до достижения конечной концентрации белка 1,0 +/- 0,25 мг/мл. Потом pH раствора корректируют до 6,0 добавлением по каплям 0,5н. водного раствора HCl.

Далее к этому раствору ФРЭС добавляют реагент аминоокси-полисиаловую кислоту (ПСК-ОН<sub>2</sub>) в 50-кратном молярном избытке при осторожном перемешивании в течение максимального периода времени (t) 15 мин. Потом в течение 15 мин добавляют водный раствор м-толуидина (50 мМ) до достижения конечной концентрации 10 мМ. Наконец, добавляют 40 мМ водный раствор перидата натрия до получения концентрации 400 мкМ.

Реакционную смесь инкубируют в течение 120 +/- 10 мин в темноте при температуре (T) T=+22 +/- 2°C при осторожном встряхивании. Потом реакцию останавливают добавлением в реакционную смесь водного раствора L-цистеина (1 М) до получения конечной концентрации в реакционной смеси 10 мМ и инкубацией в течение 60 +/- 5 мин.

Полученный коньюгат ПСК-ФРЭС очищают методом ионообменной хроматографии. Содержащие ПСК-ФРЭС фракции элюируют и концентрируют ультра-/диафильтрацией (УФ/ДФ) с использованием мембранны, сделанной из регенерированной целлюлозы (Millipore).

Коньюгаты, полученные с использованием этой методики, исследуют аналитическими методами путем измерения общего белка, биологической активности в соответствии с методами, известными в этой области, и определением степени полисиалирования с помощью измерения содержания ПСК (анализ с резорцином).

Пример 21. Полисиалирование ЭФР с использованием аминоокси-ПСК и м-толуидина в качестве нуклеофильного катализатора.

Способ 1.

Исходную концентрацию эпидермального фактора роста (ЭФР) переносят в реакционный буферный раствор (например, 50 мМ Гэпэс, 350 мМ хлорида натрия, 5 мМ хлорида кальция, pH 6,0) и разбавляют его до получения концентрации белка 1 мг/мл. К этому раствору добавляют NaIO<sub>4</sub> до получения конечной концентрации 200 мкМ. Проводят окисление при КТ в течение 30 мин в темноте при осторожном встряхивании. Потом реакцию останавливают цистеином (конечная концентрация: 10 мМ) в течение 60 мин при КТ.

После этого раствор подвергают УФ/ДФ с использованием центрифужных фильтрационных устройств Vivaspin для удаления избытка перидата, гасителя и их побочных продуктов или, в качестве альтернативы, переносят на колонку для ИОХ объемом 20 мл (Merck EMD TMAE (M)), которая уравновешивается Буферным раствором А (20 мМ Гэпэс, 5 мМ CaCl<sub>2</sub>, pH 7,0). Колонку уравновешивают 5 ОК Буферного раствора А. Окисленный ЭФР элюируют Буферным раствором В (20 мМ Гэпэс, 5 мМ CaCl<sub>2</sub>, 1 М NaCl, pH 7,0). Собирают фракции, содержащие ЭФР. Определяют содержание белка (Кумасси, метод Брэдфорда), корректируют его до 1 мг/мл с помощью реакционного буферного раствора и корректируют pH до 6,0 добавлением по каплям 0,5 М HCl.

Добавляют 50-кратный молярный избыток реагента аминоокси-ПСК с ММ 20 кДа (описан выше) с последующим добавлением м-толуидина в качестве нуклеофильного катализатора (конечная концентрация: 10 мМ). Реакцию связывания проводят в течение 2 ч в темноте при осторожном встряхивании при комнатной температуре. Избыток аминоокси реагента удаляют с помощью ХГВ. Проводимость реакционной смеси корректируют добавлением буферного раствора, содержащего ацетат аммония (50 мМ Гэпэс, 350 мМ хлорида натрия, 5 мМ хлорида кальция, 8 М ацетата аммония, pH 6,9) и смесь наносят на колонку, заполненную 80 мл фенилсепарозы FF (GE Healthcare, Fairfield, CT), предварительно уравновешенную раствором 50 мМ Гэпэс, 2,5 М ацетата аммония, 350 мМ хлорида натрия, 5 мМ хлорида кальция, pH 6,9. Далее коньюгат элюируют 50 мМ буферным раствором Гэпэс с pH 7,5, содержащим 5 мМ CaCl<sub>2</sub>. Наконец, содержащие ПСК-ЭФР фракции собирают и подвергают УФ/ДФ с использованием мембранны, сделанной из регенерированной целлюлозы (Millipore). После этого препарат исследуют аналитическими методами путем измерения общего белка (Кумасси, метод Брэдфорда) и биологической активности в соответствии с методами, известными в этой области.

В альтернативном варианте реализации изобретения способ 1 выполняется следующим образом. Эпидермальный фактор роста (ЭФР) переносят в реакционный буферный раствор (например, 50 мМ Гэпэс, 350 мМ хлорида натрия, 5 мМ хлорида кальция, pH 6,0) и разбавляют его до получения концентрации белка 1 мг/мл. К этому раствору добавляют NaIO<sub>4</sub> до получения конечной концентрации 200 мкМ. Проводят окисление при КТ в течение 30 мин в темноте при осторожном встряхивании. Потом реакцию останавливают цистеином (конечная концентрация: 10 мМ) в течение 60 мин при КТ.

После этого раствор подвергают УФ/ДФ с применением центрифужных фильтрационных устройств Vivaspin для удаления избытка перидата, гасителя реакции и их побочных продуктов.

Добавляют 50-кратный молярный избыток реагента аминоокси-ПСК с ММ 20 кДа (описан выше) с

последующим добавлением м-толуидина в качестве нуклеофильного катализатора (конечная концентрация: 10 мМ). Реакцию связывания проводят в течение 2 часов в темноте при осторожном встряхивании при комнатной температуре. Избыток аминоокси реагента удаляют с помощью ионообменной хроматографии. Содержащие ПСК-ЭФР фракции элюата собирают и подвергают УФ/ДФ с использованием мембранны, сделанной из регенерированной целлюлозы (Millipore). После этого препарат исследуют аналитическими методами путем измерения общего белка (Кумасси, метод Брэдфорда) и биологической активности в соответствии с методами, известными в этой области.

#### Способ 2.

ЭФР переносят или растворяют в реакционном буферном растворе (например, 50 мМ Гэпэс, 350 мМ хлорида натрия, 5 мМ хлорида кальция, pH 6,0) до достижения конечной концентрации белка 1,0 +/- 0,25 мг/мл. Потом pH раствора корректируют до 6,0 добавлением по каплям 0,5 н. водного раствора HCl. Далее в течение 10 мин добавляют 40 мМ водный раствор пероксида натрия до получения концентрации 200 мкМ. Реакцию окисления выполняют в течение 30 +/- 5 мин при температуре (T) T=+22 +/- 2°C. Потом реакцию останавливают добавлением в реакционную смесь водного раствора L-цистеина (1 М) в пределах 15 мин при T=+22 +/- 2°C до получения конечной концентрации 10 мМ и инкубацией в течение 60 +/- 5 мин.

Окисленный ЭФР дополнительно очищают методом ионообменной хроматографии. Содержащие окисленный ЭФР фракции элюата собирают и используют в реакции конъюгации.

К элюату, содержащему очищенный окисленный ЭФР, добавляют реагент аминоокси-полисиаловую кислоту (ПСК-ОНН<sub>2</sub>) в 50-кратном молярном избытке при осторожном перемешивании в течение максимального периода времени (t) 15 мин. Потом в течение 15 мин добавляют водный раствор м-толуидина (50 мМ) до достижения конечной концентрации 10 мМ. Реакционную смесь инкубируют в течение 120 +/- 10 мин при pH 6,0 в темноте при температуре (T) T=+22 +/- 2°C при осторожном встряхивании (концентрация белка: 1 мг/мл).

Полученный конъюгат ПСК-ЭФР дополнительно очищают методом ионообменной хроматографии. Содержащие конъюгат ПСК-ЭФР фракции собирают и концентрируют с помощью ультра-/диафильтрации (УФ/ДФ), используя мембрану, сделанную из регенерированной целлюлозы, с подходящим порогом отсекания молекулярной массы (Millipore).

Конъюгат, полученный с использованием этой методики, исследуют аналитическими методами путем измерения общего белка, биологической активности и определением степени полисиалирования с помощью измерения содержания ПСК (анализ с резорцином).

#### Способ 3.

Эпидермальный фактор роста (ЭФР) переносят в реакционный буферный раствор (50 мМ Гэпэс, 350 мМ хлорида натрия, 5 мМ хлорида кальция, pH 6,0) и разбавляют его до получения концентрации белка 1 мг/мл. Добавляют 50-кратный молярный избыток реагента аминоокси-ПСК с ММ 20 кДа (описан выше) с последующим добавлением м-толуидина в качестве нуклеофильного катализатора (конечная концентрация: 10 мМ) и NaIO<sub>4</sub> (конечная концентрация: 400 мкМ). Реакцию связывания проводят в течение 2 часов в темноте при осторожном встряхивании при комнатной температуре. Далее реакцию останавливают цистеином (концентрация цистеина: 10 мМ) в течение 60 мин при КТ. Потом проводимость реакционной смеси корректируют добавлением буферного раствора, содержащего ацетат аммония (50 мМ Гэпэс, 350 мМ хлорида натрия, 5 мМ хлорида кальция, 8 М ацетата аммония, pH 6,9) и смесь наносят на колонку, заполненную фенилсепарозой FF (GE Healthcare, Fairfield, CT), предварительно уравновешенную раствором 50 мМ Гэпэс, 2,5 М ацетата аммония, 350 мМ хлорида натрия, 5 мМ хлорида кальция, 0,01% Твина 80, pH 6,9. Далее конъюгат элюируют раствором 50 мМ Гэпэс, 5 мМ хлорида кальция, pH 7,5. Наконец, содержащие ПСК-ЭФР фракции собирают и подвергают УФ/ДФ с использованием мембранны, сделанной из регенерированной целлюлозы (Millipore). Препарат исследуют аналитическими методами путем измерения общего белка (метод Брэдфорда) и биологической активности в соответствии с методами, известными в этой области.

В альтернативном варианте реализации изобретения способ 3 выполняется следующим образом. Эпидермальный фактор роста (ЭФР) переносят в реакционный буферный раствор (например, 50 мМ Гэпэс, 350 мМ хлорида натрия, 5 мМ хлорида кальция, pH 6,0) и разбавляют его до получения концентрации белка 1 мг/мл. Добавляют 50-кратный молярный избыток реагента аминоокси-ПСК с ММ 20 кДа (описан выше) с последующим добавлением м-толуидина в качестве нуклеофильного катализатора (конечная концентрация: 10 мМ) и NaIO<sub>4</sub> (конечная концентрация: 400 мкМ). Реакцию связывания проводят в течение 2 часов в темноте при осторожном встряхивании при комнатной температуре. Далее реакцию останавливают цистеином (концентрация цистеина: 10 мМ) в течение 60 мин при КТ и конъюгат очищают методом ионообменной хроматографии. Содержащие конъюгат фракции элюата собирают и подвергают УФ/ДФ с использованием мембранны, сделанной из регенерированной целлюлозы (Millipore). Препарат исследуют аналитическими методами путем измерения общего белка (метод Брэдфорда) и биологической активности в соответствии с методами, известными в этой области.

#### Способ 4.

ЭФР растворяют или переносят в реакционный буферный раствор (например, 50 мМ Гэпэс, 350 мМ хлорида натрия, 5 мМ хлорида кальция, pH 6,0) до достижения конечной концентрации белка 1,0 +/-0,25 мг/мл. Потом pH раствора корректируют до 6,0 добавлением по каплям 0,5н. водного раствора HCl.

Далее к этому раствору ЭФР добавляют реагент аминоокси-полисиаловую кислоту (ПСК-ОН<sub>2</sub>) в 50-кратном молярном избытке при осторожном перемешивании в течение максимального периода времени (t) 15 мин. Потом в течение 15 мин добавляют водный раствор м-толуидина (50 мМ) до достижения конечной концентрации 10 мМ. Наконец, добавляют 40 мМ водный раствор пероксида натрия до получения концентрации 400 мкМ.

Реакционную смесь инкубируют в течение 120 +/- 10 мин в темноте при температуре (T) T=+22 +/- 2°C при осторожном встряхивании. Потом реакцию останавливают добавлением в реакционную смесь водного раствора L-цистеина (1 М) до получения конечной концентрации в реакционной смеси 10 мМ и инкубацией в течение 60 +/- 5 мин.

Полученный коньюгат ЭФР очищают методом ионообменной хроматографии. Содержащие ПСК-ЭФР фракции элюата собирают и концентрируют ультра-/диафильтрацией (УФ/ДФ) с использованием мембранны, сделанной из регенерированной целлюлозы (Millipore).

Коньюгаты, полученные с использованием этой методики, исследуют аналитическими методами путем измерения общего белка, биологической активности в соответствии с методами, известными в этой области, и определением степени полисиалирования с помощью измерения содержания ПСК (анализ с резорцином).

Пример 22. Полисиалирование ФРН с использованием аминоокси-ПСК и м-толуидина в качестве нуклеофильного катализатора.

#### Способ 1.

Исходную концентрацию фактора роста нервов (ФРН) переносят в реакционный буферный раствор (например, 50 мМ Гэпэс, 350 мМ хлорида натрия, 5 мМ хлорида кальция, pH 6,0) и разбавляют его до получения концентрации белка 1 мг/мл. К этому раствору добавляют NaIO<sub>4</sub> до получения конечной концентрации 200 мкМ. Проводят окисление при КТ в течение 30 мин в темноте при осторожном встряхивании. Потом реакцию останавливают цистеином (конечная концентрация: 10 мМ) в течение 60 мин при КТ.

После этого раствор подвергают УФ/ДФ с использованием центрифужных фильтрационных устройств Vivaspin для удаления избытка пероксида, гасителя и их побочных продуктов или, в качестве альтернативы, переносят на колонку для ИОХ объемом 20 мл (Merck EMD TMAE (M)), которая уравновешивается Буферным раствором А (20 мМ Гэпэс, 5 мМ CaCl<sub>2</sub>, pH 7,0). Колонку уравновешивают 5 ОК Буферного раствора А. Окисленный ФРН элюируют Буферным раствором В (20 мМ Гэпэс, 5 мМ CaCl<sub>2</sub>, 1 М NaCl, pH 7,0). Собирают фракции, содержащие ФРН. Определяют содержание белка (Кумасси, метод Брэдфорда), корректируют его до 1 мг/мл с помощью реакционного буферного раствора и корректируют pH до 6,0 добавлением по каплям 0,5 М HCl.

Добавляют 50-кратный молярный избыток реагента аминоокси-ПСК с ММ 20 кДа (описан выше) с последующим добавлением м-толуидина в качестве нуклеофильного катализатора (конечная концентрация: 10 мМ). Реакцию связывания проводят в течение 2 ч в темноте при осторожном встряхивании при комнатной температуре. Избыток аминоокси реагента удаляют с помощью ХГВ. Проводимость реакционной смеси корректируют добавлением буферного раствора, содержащего ацетат аммония (50 мМ Гэпэс, 350 мМ хлорида натрия, 5 мМ хлорида кальция, 8 М ацетата аммония, pH 6,9) и смесь наносят на колонку, заполненную 80 мл фенилсферозы FF (GE Healthcare, Fairfield, CT), предварительно уравновешенную раствором 50 мМ Гэпэс, 2,5 М ацетата аммония, 350 мМ хлорида натрия, 5 мМ хлорида кальция, pH 6,9. Далее коньюгат элюируют 50 мМ буферным раствором Гэпэс с pH 7,5, содержащим 5 мМ CaCl<sub>2</sub>. Наконец, содержащие ПСК-ФРН фракции собирают и подвергают УФ/ДФ с использованием мембранны, сделанной из регенерированной целлюлозы (Millipore). После этого препарат исследуют аналитическими методами путем измерения общего белка (Кумасси, метод Брэдфорда) и биологической активности в соответствии с методами, известными в этой области.

В альтернативном варианте реализации изобретения способ 1 выполняется следующим образом. Фактор роста нервов (ФРН) переносят в реакционный буферный раствор (например, 50 мМ Гэпэс, 350 мМ хлорида натрия, 5 мМ хлорида кальция, pH 6,0) и разбавляют его до получения концентрации белка 1 мг/мл. К этому раствору добавляют NaIO<sub>4</sub> до получения конечной концентрации 200 мкМ. Проводят окисление при КТ в течение 30 мин в темноте при осторожном встряхивании. Потом реакцию останавливают цистеином (конечная концентрация: 10 мМ) в течение 60 мин при КТ.

После этого раствор подвергают УФ/ДФ с применением центрифужных фильтрационных устройств Vivaspin для удаления избытка пероксида, гасителя реакции и их побочных продуктов.

Добавляют 50-кратный молярный избыток реагента аминоокси-ПСК с ММ 20 кДа (описан выше) с последующим добавлением м-толуидина в качестве нуклеофильного катализатора (конечная концентрация: 10 мМ). Реакцию связывания проводят в течение 2 часов в темноте при осторожном встряхивании при комнатной температуре. Избыток аминоокси реагента удаляют с помощью ионообменной хроматографии. Содержащие ПСК-ФРН фракции элюата собирают и подвергают УФ/ДФ с использованием мембранны, сделанной из регенерированной целлюлозы (Millipore).

браны, сделанной из регенерированной целлюлозы (Millipore). После этого препарат исследуют аналитическими методами путем измерения общего белка (Кумасси, метод Брэдфорда) и биологической активности в соответствии с методами, известными в этой области.

Способ 2.

ФРН переносят или растворяют в реакционном буферном растворе (например, 50 мМ Гэпэс, 350 мМ хлорида натрия, 5 мМ хлорида кальция, pH 6,0) до достижения конечной концентрации белка 1,0 +/- 0,25 мг/мл. Потом pH раствора корректируют до 6,0 добавлением по каплям 0,5 н. водного раствора HCl. Далее в течение 10 мин добавляют 40 мМ водный раствор пероксида натрия до получения концентрации 200 мКМ. Реакцию окисления выполняют в течение 30 +/- 5 мин при температуре (T) T=+22 +/- 2°C. Потом реакцию останавливают добавлением в реакционную смесь водного раствора L-цистеина (1 М) в пределах 15 мин при T=+22 +/- 2°C до получения конечной концентрации 10 мМ и инкубацией в течение 60 +/- 5 мин.

Окисленный ФРН дополнительно очищают методом ионообменной хроматографии. Содержащие окисленный ФРН фракции элюата собирают и используют в реакции конъюгации.

К элюату, содержащему очищенный окисленный ФРН, добавляют реагент аминоокси-полисиаловую кислоту (ПСК-ОН<sub>2</sub>) в 50-кратном молярном избытке при осторожном перемешивании в течение максимального периода времени (t) 15 мин. Потом в течение 15 мин добавляют водный раствор м-толуидина (50 мМ) до достижения конечной концентрации 10 мМ. Реакционную смесь инкубируют в течение 120 +/- 10 мин при pH 6,0 в темноте при температуре (T) T=+22 +/- 2°C при осторожном встряхивании (концентрация белка: 1 мг/мл).

Полученный конъюгат ПСК-ФРН дополнительно очищают методом ионообменной хроматографии. Содержащие конъюгат ПСК-ФРН фракции собирают и концентрируют с помощью ультра-/диафильтрации (УФ/ДФ), используя мембрану, сделанную из регенерированной целлюлозы, с подходящим порогом отсекания молекулярной массы (Millipore).

Конъюгат, полученный с использованием этой методики, исследуют аналитическими методами путем измерения общего белка, биологической активности и определением степени полисиалирования с помощью измерения содержания ПСК (анализ с резорцином).

Способ 3.

Фактор роста нервов (ФРН) переносят в реакционный буферный раствор (50 мМ Гэпэс, 350 мМ хлорида натрия, 5 мМ хлорида кальция, pH 6,0) и разбавляют его до получения концентрации белка 1 мг/мл. Добавляют 50-кратный молярный избыток реагента аминоокси-ПСК с MM 20 кДа (описан выше) с последующим добавлением м-толуидина в качестве нуклеофильного катализатора (конечная концентрация: 10 мМ) и NaIO<sub>4</sub> (конечная концентрация: 400 мКМ). Реакцию связывания проводят в течение 2 ч в темноте при осторожном встряхивании при комнатной температуре. Далее реакцию останавливают цистеином (концентрация цистеина: 10 мМ) в течение 60 мин при КТ. Потом проводимость реакционной смеси корректируют добавлением буферного раствора, содержащего ацетат аммония (50 мМ Гэпэс, 350 мМ хлорида натрия, 5 мМ хлорида кальция, 8 М ацетата аммония, pH 6,9) и смесь наносят на колонку, заполненную фенилсепарозой FF (GE Healthcare, Fairfield, CT), предварительно уравновешенную раствором 50 мМ Гэпэс, 2,5 М ацетата аммония, 350 мМ хлорида натрия, 5 мМ хлорида кальция, 0,01% Твина 80, pH 6,9. Далее конъюгат элюируют раствором 50 мМ Гэпэс, 5 мМ хлорида кальция, pH 7,5. На конец, содержащие ПСК-ФРН фракции собирают и подвергают УФ/ДФ с использованием мембранны, сделанной из регенерированной целлюлозы (Millipore). Препарат исследуют аналитическими методами путем измерения общего белка (метод Брэдфорда) и биологической активности в соответствии с методами, известными в этой области.

В альтернативном варианте реализации изобретения способ 3 выполняется следующим образом. Фактор роста нервов (ФРН) переносят в реакционный буферный раствор (например, 50 мМ Гэпэс, 350 мМ хлорида натрия, 5 мМ хлорида кальция, pH 6,0) и разбавляют его до получения концентрации белка 1 мг/мл. Добавляют 50-кратный молярный избыток реагента аминоокси-ПСК с MM 20 кДа (описан выше) с последующим добавлением м-толуидина в качестве нуклеофильного катализатора (конечная концентрация: 10 мМ) и NaIO<sub>4</sub> (конечная концентрация: 400 мКМ). Реакцию связывания проводят в течение 2 ч в темноте при осторожном встряхивании при комнатной температуре. Далее реакцию останавливают цистеином (концентрация цистеина: 10 мМ) в течение 60 мин при КТ, и конъюгат очищают методом ионообменной хроматографии. Потом содержащие ПСК-ФРН фракции элюата собирают и подвергают УФ/ДФ с использованием мембранны, сделанной из регенерированной целлюлозы (Millipore). Препарат исследуют аналитическими методами путем измерения общего белка (метод Брэдфорда) и биологической активности в соответствии с методами, известными в этой области.

Способ 4.

ФРН растворяют или переносят в реакционный буферный раствор (например, 50 мМ Гэпэс, 350 мМ хлорида натрия, 5 мМ хлорида кальция, pH 6,0) до достижения конечной концентрации белка 1,0 +/- 0,25 мг/мл. Потом pH раствора корректируют до 6,0 добавлением по каплям 0,5н. водного раствора HCl.

Далее к этому раствору ФРН добавляют реагент аминоокси-полисиаловую кислоту (ПСК-ОН<sub>2</sub>) в

50-кратном молярном избытке при осторожном перемешивании в течение максимального периода времени (t) 15 мин. Потом в течение 15 мин добавляют водный раствор м-толуидина (50 мМ) до достижения конечной концентрации 10 мМ. Наконец, добавляют 40 мМ водный раствор перидата натрия до получения концентрации 400 мкМ.

Реакционную смесь инкубируют в течение 120 +/- 10 мин в темноте при температуре (T) T=+22 +/- 2°C при осторожном встряхивании. Потом реакцию останавливают добавлением в реакционную смесь водного раствора L-цистеина (1 М) до получения конечной концентрации в реакционной смеси 10 мМ и инкубацией в течение 60 +/- 5 мин.

Полученный коньюгат ФРН очищают методом ионообменной хроматографии. Содержащие ПСК-ФРН фракции элюата собирают и концентрируют ультра-/диафильтрацией (УФ/ДФ) с использованием мембранны, сделанной из регенерированной целлюлозы (Millipore).

Коньюгаты, полученные с использованием этой методики, исследуют аналитическими методами путем измерения общего белка, биологической активности в соответствии с методами, известными в этой области, и определением степени полисиалирования с помощью измерения содержания ПСК (анализ с резорцином).

Пример 23. Полисиалирование ГРЧ с использованием аминоокси-ПСК и м-толуидина в качестве нуклеофильного катализатора.

#### Способ 1.

В данном документе описано, что аминокислотную последовательность гормона роста человека (ГРЧ) сначала модифицируют для внедрения по меньшей мере одного сайта гликозилирования. После очистки ГРЧ гликозилируют *in vitro* в соответствии с известными в этой области способами.

Исходную концентрацию гормона роста человека (ГРЧ) переносят в реакционный буферный раствор (например, 50 мМ Гэпэс, 350 мМ хлорида натрия, 5 мМ хлорида кальция, pH 6,0) и разбавляют его до получения концентрации белка 1 мг/мл. К этому раствору добавляют NaIO<sub>4</sub> до получения конечной концентрации 200 мкМ. Проводят окисление при КТ в течение 30 мин в темноте при осторожном встряхивании. Потом реакцию останавливают цистеином (конечная концентрация: 10 мМ) в течение 60 мин при КТ.

После этого раствор подвергают УФ/ДФ с использованием центрифужных фильтрационных устройств Vivaspin для удаления избытка перидата, гасителя и их побочных продуктов или, в качестве альтернативы, переносят на колонку для ИОХ объемом 20 мл (Merck EMD TMAE (M)), которая уравновешивается Буферным раствором А (20 мМ Гэпэс, 5 мМ CaCl<sub>2</sub>, pH 7,0). Колонку уравновешивают 5 ОК Буферного раствора А. Окисленный ГРЧ элюируют Буферным раствором В (20 мМ Гэпэс, 5 мМ CaCl<sub>2</sub>, 1 М NaCl, pH 7,0). Собирают фракции, содержащие ГРЧ. Определяют содержание белка (Кумасси, метод Брэдфорда), корректируют его до 1 мг/мл с помощью реакционного буферного раствора и корректируют pH до 6,0 добавлением по каплям 0,5 М HCl.

Добавляют 50-кратный молярный избыток реагента аминоокси-ПСК с ММ 20 кДа (описан выше) с последующим добавлением м-толуидина в качестве нуклеофильного катализатора (конечная концентрация: 10 мМ). Реакцию связывания проводят в течение 2 ч в темноте при осторожном встряхивании при комнатной температуре. Избыток аминоокси реагента удаляют с помощью ХГВ. Проводимость реакционной смеси корректируют добавлением буферного раствора, содержащего ацетат аммония (50 мМ Гэпэс, 350 мМ хлорида натрия, 5 мМ хлорида кальция, 8 М ацетата аммония, pH 6,9) и смесь наносят на колонку, заполненную 80 мл фенилсепарозы FF (GE Healthcare, Fairfield, CT), предварительно уравновешенную раствором 50 мМ Гэпэс, 2,5 М ацетата аммония, 350 мМ хлорида натрия, 5 мМ хлорида кальция, pH 6,9. Далее коньюгат элюируют 50 мМ буферным раствором Гэпэс с pH 7,5, содержащим 5 мМ CaCl<sub>2</sub>. Наконец, содержащие ПСК-ГРЧ фракции собирают и подвергают УФ/ДФ с использованием мембранны, сделанной из регенерированной целлюлозы (Millipore). После этого препарат исследуют аналитическими методами путем измерения общего белка (Кумасси, метод Брэдфорда) и биологической активности в соответствии с методами, известными в этой области.

В альтернативном варианте реализации изобретения способ 1 выполняется следующим образом. В данном документе описано, что аминокислотную последовательность гормона роста человека (ГРЧ) сначала модифицируют для внедрения по меньшей мере одного сайта гликозилирования. После очистки ГРЧ гликозилируют *in vitro* в соответствии с известными в этой области способами. ГРЧ переносят в реакционный буферный раствор (например, 50 мМ Гэпэс, 350 мМ хлорида натрия, 5 мМ хлорида кальция, pH 6,0) и разбавляют его до получения концентрации белка 1 мг/мл. К этому раствору добавляют NaIO<sub>4</sub> до получения конечной концентрации 200 мкМ. Проводят окисление при КТ в течение 30 мин в темноте при осторожном встряхивании. Потом реакцию останавливают цистеином (конечная концентрация: 10 мМ) в течение 60 мин при КТ.

После этого раствор подвергают УФ/ДФ с применением центрифужных фильтрационных устройств Vivaspin для удаления избытка перидата, гасителя реакции и их побочных продуктов.

Добавляют 50-кратный молярный избыток реагента аминоокси-ПСК с ММ 20 кДа (описан выше) с последующим добавлением м-толуидина в качестве нуклеофильного катализатора (конечная концентрация: 10 мМ). Реакцию связывания проводят в течение 2 часов в темноте при осторожном встряхивании

при комнатной температуре. Избыток аминоокси реагента удаляют с помощью ионообменной хроматографии. Содержащие ПСК-ГРЧ фракции элюата собирают и подвергают УФ/ДФ с использованием мембранны, сделанной из регенерированной целлюлозы (Millipore). После этого препарат исследуют аналитическими методами путем измерения общего белка (Кумасси, метод Брэдфорда) и биологической активности в соответствии с методами, известными в этой области.

#### Способ 2.

В данном документе описано, что аминокислотную последовательность гормона роста человека (ГРЧ) сначала модифицируют для внедрения по меньшей мере одного сайта гликозилирования. После очистки ГРЧ гликозилируют *in vitro* в соответствии с известными в этой области способами.

ГРЧ переносят или растворяют в реакционном буферном растворе (например, 50 мМ Гэпэс, 350 мМ хлорида натрия, 5 мМ хлорида кальция, pH 6,0) до достижения конечной концентрации белка 1,0 +/- 0,25 мг/мл. Потом pH раствора корректируют до 6,0 добавлением по каплям 0,5 н. водного раствора HCl. Далее в течение 10 мин добавляют 40 мМ водный раствор пероксида натрия до получения концентрации 200 мКМ. Реакцию окисления выполняют в течение 30 +/- 5 мин при температуре (T) T=+22 +/- 2°C. Потом реакцию останавливают добавлением в реакционную смесь водного раствора L-цистеина (1 М) в пределах 15 мин при T=+22 +/- 2°C до получения конечной концентрации 10 мМ и инкубацией в течение 60 +/- 5 мин.

Окисленный ГРЧ дополнительно очищают методом ионообменной хроматографии. Содержащие окисленный ГРЧ фракции элюата собирают и используют в реакции конъюгации.

К элюату, содержащему очищенный окисленный ГРЧ, добавляют реагент аминоокси-полисиаловую кислоту (ПСК-ОНН<sub>2</sub>) в 50-кратном молярном избытке при осторожном перемешивании в течение максимального периода времени (t) 15 мин. Потом в течение 15 мин добавляют водный раствор м-толуидина (50 мМ) до достижения конечной концентрации 10 мМ. Реакционную смесь инкубируют в течение 120 +/- 10 мин при pH 6,0 в темноте при температуре (T) T=+22 +/- 2°C при осторожном встряхивании (концентрация белка: 1 мг/мл).

Полученный конъюгат ПСК-ГРЧ дополнительно очищают методом ионообменной хроматографии. Содержащие конъюгат ПСК-ГРЧ фракции собирают и концентрируют с помощью ультра-/диафильтрации (УФ/ДФ), используя мембрану, сделанную из регенерированной целлюлозы, с подходящим порогом отсекания молекулярной массы (Millipore).

Конъюгат, полученный с использованием этой методики, исследуют аналитическими методами путем измерения общего белка, биологической активности и определением степени полисиалирования с помощью измерения содержания ПСК (анализ с резорцином).

#### Способ 3.

В данном документе описано, что аминокислотную последовательность гормона роста человека (ГРЧ) сначала модифицируют для внедрения по меньшей мере одного сайта гликозилирования. После очистки ГРЧ гликозилируют *in vitro* в соответствии с известными в этой области способами.

Гормон роста человека (ГРЧ) переносят в реакционный буферный раствор (50 мМ Гэпэс, 350 мМ хлорида натрия, 5 мМ хлорида кальция, pH 6,0) и разбавляют его до получения концентрации белка 1 мг/мл. Добавляют 50-кратный молярный избыток реагента аминоокси-ПСК с ММ 20 кДа (описан выше) с последующим добавлением м-толуидина в качестве нуклеофильного катализатора (конечная концентрация: 10 мМ) и NaIO<sub>4</sub> (конечная концентрация: 400 мКМ). Реакцию связывания проводят в течение 2 часов в темноте при осторожном встряхивании при комнатной температуре. Далее реакцию останавливают цистеином (концентрация цистеина: 10 мМ) в течение 60 мин при КТ. Потом проводимость реакционной смеси корректируют добавлением буферного раствора, содержащего ацетат аммония (50 мМ Гэпэс, 350 мМ хлорида натрия, 5 мМ хлорида кальция, 8 М ацетата аммония, pH 6,9) и смесь наносят на колонку, заполненную фенилсефарозой FF (GE Healthcare, Fairfield, CT), предварительно уравновешенную раствором 50 мМ Гэпэс, 2,5 М ацетата аммония, 350 мМ хлорида натрия, 5 мМ хлорида кальция, 0,01% Твина 80, pH 6,9. Далее конъюгат элюируют раствором 50 мМ Гэпэс, 5 мМ хлорида кальция, pH 7,5. Наконец, содержащие ПСК-ГРЧ фракции собирают и подвергают УФ/ДФ с использованием мембранны, сделанной из регенерированной целлюлозы (Millipore). Препарат исследуют аналитическими методами путем измерения общего белка (метод Брэдфорда) и биологической активности в соответствии с методами, известными в этой области.

В альтернативном варианте реализации изобретения Способ 3 выполняется следующим образом. В данном документе описано, что аминокислотную последовательность гормона роста человека (ГРЧ) сначала модифицируют для внедрения по меньшей мере одного сайта гликозилирования. После очистки ГРЧ гликозилируют *in vitro* в соответствии с известными в этой области способами. ГРЧ переносят в реакционный буферный раствор (например, 50 мМ Гэпэс, 350 мМ хлорида натрия, 5 мМ хлорида кальция, pH 6,0) и разбавляют его до получения концентрации белка 1 мг/мл. Добавляют 50-кратный молярный избыток реагента аминоокси-ПСК с ММ 20 кДа (описан выше) с последующим добавлением м-толуидина в качестве нуклеофильного катализатора (конечная концентрация: 10 мМ) и NaIO<sub>4</sub> (конечная концентрация: 400 мКМ). Реакцию связывания проводят в течение 2 часов в темноте при осторожном

встряхивании при комнатной температуре. Далее реакцию останавливают цистеином (концентрация цистеина: 10 мМ) в течение 60 мин при КТ и коньюгат очищают методом ионообменной хроматографии. Потом содержащие ПСК-ГРЧ фракции элюата собирают и подвергают УФ/ДФ с использованием мембранны, сделанной из регенерированной целлюлозы (Millipore). Препарат исследуют аналитическими методами путем измерения общего белка (метод Брэдфорда) и биологической активности в соответствии с методами, известными в этой области.

#### Способ 4.

В данном документе описано, что аминокислотную последовательность гормона роста человека (ГРЧ) сначала модифицируют для внедрения по меньшей мере одного сайта гликозилирования. После очистки ГРЧ гликозилируют *in vitro* в соответствии с известными в этой области способами.

ГРЧ растворяют или переносят в реакционный буферный раствор (например, 50 мМ Гэпэс, 350 мМ хлорида натрия, 5 мМ хлорида кальция, pH 6,0) до достижения конечной концентрации белка 1,0 +/-0,25 мг/мл. Потом pH раствора корректируют до 6,0 добавлением по каплям 0,5н. водного раствора HCl.

Далее к этому раствору ГРЧ добавляют реагент аминоокси-полисиаловую кислоту (ПСК-ОН<sub>2</sub>) в 50-кратном молярном избытке при осторожном перемешивании в течение максимального периода времени (t) 15 мин. Потом в течение 15 мин добавляют водный раствор м-толуидина (50 мМ) до достижения конечной концентрации 10 мМ. Наконец, добавляют 40 мМ водный раствор пероксида натрия до получения концентрации 400 мкМ.

Реакционную смесь инкубируют в течение 120 +/- 10 мин в темноте при температуре (T) T=+22 +/- 2°C при осторожном встряхивании. Потом реакцию останавливают добавлением в реакционную смесь водного раствора L-цистеина (1 М) до получения конечной концентрации в реакционной смеси 10 мМ и инкубацией в течение 60 +/- 5 мин.

Полученный коньюгат ГРЧ очищают методом ионообменной хроматографии. Содержащие ПСК-ГРЧ фракции элюата собирают и концентрируют ультра-/диафильтрацией (УФ/ДФ) с использованием мембранны, сделанной из регенерированной целлюлозы (Millipore).

Коньюгаты, полученные с использованием этой методики, исследуют аналитическими методами путем измерения общего белка, биологической активности в соответствии с методами, известными в этой области, и определением степени полисиалирования с помощью измерения содержания ПСК (анализ с резорцином).

Пример 24. Полисиалирование ФНО-альфа с использованием аминоокси-ПСК и м-толуидина в качестве нуклеофильного катализатора.

Исходную концентрацию фактора некроза опухолей альфа (ФНО-альфа) переносят в реакционный буферный раствор (например, 50 мМ Гэпэс, 350 мМ хлорида натрия, 5 мМ хлорида кальция, pH 6,0) и разбавляют его до получения концентрации белка 1 мг/мл. К этому раствору добавляют NaIO<sub>4</sub> до получения конечной концентрации 200 мкМ. Проводят окисление при КТ в течение 30 мин в темноте при осторожном встряхивании. Потом реакцию останавливают цистеином (конечная концентрация: 10 мМ) в течение 60 мин при КТ.

После этого раствор подвергают УФ/ДФ с использованием центрифужных фильтрационных устройств Vivaspin для удаления избытка пероксида, гасителя и их побочных продуктов или, в качестве альтернативы, переносят на колонку для ИОХ объемом 20 мл (Merck EMD TMAE (M)), которая уравновешивается Буферным раствором А (20 мМ Гэпэс, 5 мМ CaCl<sub>2</sub>, pH 7,0). Колонку уравновешивают 5 ОК Буферного раствора А. Окисленный ФНО-альфа элюируют Буферным раствором В (20 мМ Гэпэс, 5 мМ CaCl<sub>2</sub>, 1 М NaCl, pH 7,0). Собирают фракции, содержащие ФНО-альфа. Определяют содержание белка (Кумасси, метод Брэдфорда), корректируют его до 1 мг/мл с помощью реакционного буферного раствора и корректируют pH до 6,0 добавлением по каплям 0,5 М HCl.

Добавляют 50-кратный молярный избыток реагента аминоокси-ПСК с MM 20 кДа (описан выше) с последующим добавлением м-толуидина в качестве нуклеофильного катализатора (конечная концентрация: 10 мМ). Реакцию связывания проводят в течение 2 ч в темноте при осторожном встряхивании при комнатной температуре. Избыток аминоокси реагента удаляют с помощью ХГВ. Проводимость реакционной смеси корректируют добавлением буферного раствора, содержащего ацетат аммония (50 мМ Гэпэс, 350 мМ хлорида натрия, 5 мМ хлорида кальция, 8 М ацетата аммония, pH 6,9) и смесь наносят на колонку, заполненную 80 мл фенилсепарозы FF (GE Healthcare, Fairfield, CT), предварительно уравновешенную раствором 50 мМ Гэпэс, 2,5 М ацетата аммония, 350 мМ хлорида натрия, 5 мМ хлорида кальция, pH 6,9. Далее коньюгат элюируют 50 мМ буферным раствором Гэпэс с pH 7,5, содержащим 5 мМ CaCl<sub>2</sub>. Наконец, содержащие ПСК-ФНО-альфа фракции собирают и подвергают УФ/ДФ с использованием мембранны, сделанной из регенерированной целлюлозы (Millipore). После этого препарат исследуют аналитическими методами путем измерения общего белка (Кумасси, метод Брэдфорда) и биологической активности в соответствии с методами, известными в этой области.

В альтернативном варианте реализации изобретения способ 1 выполняется следующим образом. Фактор некроза опухолей альфа (ФНО-альфа) переносят в реакционный буферный раствор (например, 50 мМ Гэпэс, 350 мМ хлорида натрия, 5 мМ хлорида кальция, pH 6,0) и разбавляют его до получения концентрации белка 1 мг/мл. К этому раствору добавляют NaIO<sub>4</sub> до получения конечной концентрации 200

мкМ. Проводят окисление при КТ в течение 30 мин в темноте при осторожном встряхивании. Потом реакцию останавливают цистеином (конечная концентрация: 10 мМ) в течение 60 мин при КТ.

После этого раствор подвергают УФ/ДФ с применением центрифужных фильтрационных устройств Vivaspin для удаления избытка перидата, гасителя реакции и их побочных продуктов. Добавляют 50-кратный молярный избыток реагента аминоокси-ПСК с ММ 20 кДа (описан выше) с последующим добавлением м-толуидина в качестве нуклеофильного катализатора (конечная концентрация: 10 мМ). Реакцию связывания проводят в течение 2 часов в темноте при осторожном встряхивании при комнатной температуре. Избыток аминоокси реагента удаляют с помощью ионообменной хроматографии. Содержащие ПСК-ФНО-альфа фракции элюата собирают и подвергают УФ/ДФ с использованием мембранны, сделанной из регенерированной целлюлозы (Millipore). После этого препарат исследуют аналитическими методами путем измерения общего белка (Кумасси, метод Брэдфорда) и биологической активности в соответствии с методами, известными в этой области.

#### Способ 2.

ФНО-альфа переносят или растворяют в реакционном буферном растворе (например, 50 мМ Гэпэс, 350 мМ хлорида натрия, 5 мМ хлорида кальция, pH 6,0) до достижения конечной концентрации белка 1,0 +/- 0,25 мг/мл. Потом pH раствора корректируют до 6,0 добавлением по каплям 0,5н. водного раствора HCl. Далее в течение 10 мин добавляют 40 мМ водный раствор перидата натрия до получения концентрации 200 мкМ. Реакцию окисления выполняют в течение 30 +/- 5 мин при температуре (T) T=+22 +/- 2°C. Потом реакцию останавливают добавлением в реакционную смесь водного раствора L-цистеина (1 М) в пределах 15 мин при T=+22 +/- 2°C до получения конечной концентрации 10 мМ и инкубацией в течение 60 +/- 5 мин.

Окисленный ФНО-альфа дополнительно очищают методом ионообменной хроматографии. Содержащие окисленный ФНО-альфа фракции элюата собирают и используют в реакции конъюгации.

К элюату, содержащему очищенный окисленный ФНО-альфа, добавляют реагент аминоокси-полисиаловую кислоту (ПСК-ОНН<sub>2</sub>) в 50-кратном молярном избытке при осторожном перемешивании в течение максимального периода времени (t) 15 мин. Потом в течение 15 мин добавляют водный раствор м-толуидина (50 мМ) до достижения конечной концентрации 10 мМ. Реакционную смесь инкубируют в течение 120 +/- 10 мин при pH 6,0 в темноте при температуре (T) T=+22 +/- 2°C при осторожном встряхивании (концентрация белка: 1 мг/мл).

Полученный конъюгат ПСК-ФНО-альфа дополнительно очищают методом ионообменной хроматографии. Содержащие конъюгат ПСК-ФНО-альфа фракции собирают и концентрируют с помощью ультра-/диафильтрации (УФ/ДФ), используя мембрану, сделанную из регенерированной целлюлозы, с подходящим порогом отсекания молекулярной массы (Millipore).

Конъюгат, полученный с использованием этой методики, исследуют аналитическими методами путем измерения общего белка, биологической активности и определением степени полисиалирования с помощью измерения содержания ПСК (анализ с резорцином).

#### Способ 3.

Фактор некроза опухолей альфа (ФНО-альфа) переносят в реакционный буферный раствор (например, 50 мМ Гэпэс, 350 мМ хлорида натрия, 5 мМ хлорида кальция, pH 6,0) и разбавляют его до получения концентрации белка 1 мг/мл. Добавляют 50-кратный молярный избыток реагента аминоокси-ПСК с ММ 20 кДа (описан выше) с последующим добавлением м-толуидина в качестве нуклеофильного катализатора (конечная концентрация: 10 мМ) и NaIO<sub>4</sub> (конечная концентрация: 400 мкМ). Реакцию связывания проводят в течение 2 ч в темноте при осторожном встряхивании при комнатной температуре. Далее реакцию останавливают цистеином (концентрация цистеина: 10 мМ) в течение 60 мин при КТ. Потом проводимость реакционной смеси корректируют добавлением буферного раствора, содержащего ацетат аммония (50 мМ Гэпэс, 350 мМ хлорида натрия, 5 мМ хлорида кальция, 8 М ацетата аммония, pH 6,9) и смесь наносят на колонку, заполненную фенилсепарозой FF (GE Healthcare, Fairfield, CT), предварительно уравновешенную раствором 50 мМ Гэпэс, 2,5 М ацетата аммония, 350 мМ хлорида натрия, 5 мМ хлорида кальция, 0,01% Твина 80, pH 6,9. Далее конъюгат элюируют раствором 50 мМ Гэпэс, 5 мМ хлорида кальция, pH 7,5. Наконец, содержащие ПСК-ФНО-альфа фракции собирают и подвергают УФ/ДФ с использованием мембранны, сделанной из регенерированной целлюлозы (Millipore). Препарат исследуют аналитическими методами путем измерения общего белка (метод Брэдфорда) и биологической активности в соответствии с методами, известными в этой области.

В альтернативном варианте реализации изобретения способ 3 выполняется следующим образом. Фактор некроза опухолей альфа (ФНО-альфа) переносят в реакционный буферный раствор (например, 50 мМ Гэпэс, 350 мМ хлорида натрия, 5 мМ хлорида кальция, pH 6,0) и разбавляют его до получения концентрации белка 1 мг/мл. Добавляют 50-кратный молярный избыток реагента аминоокси-ПСК с ММ 20 кДа (описан выше) с последующим добавлением м-толуидина в качестве нуклеофильного катализатора (конечная концентрация: 10 мМ) и NaIO<sub>4</sub> (конечная концентрация: 400 мкМ). Реакцию связывания проводят в течение 2 часов в темноте при осторожном встряхивании при комнатной температуре. Далее реакцию останавливают цистеином (концентрация цистеина: 10 мМ) в течение 60 мин при КТ и конъюгат

очищают методом ионообменной хроматографии. Содержащие ПСК-ФНО-альфа фракции элюата собирают и подвергают УФ/ДФ с использованием мембранны, сделанной из регенерированной целлюлозы (Millipore). Препарат исследуют аналитическими методами путем измерения общего белка (метод Брэдфорда) и биологической активности в соответствии с методами, известными в этой области.

Способ 4.

ФНО-альфа растворяют или переносят в реакционный буферный раствор (например, 50 мМ Гэпэс, 350 мМ хлорида натрия, 5 мМ хлорида кальция, pH 6,0) до достижения конечной концентрации белка 1,0 +/- 0,25 мг/мл. Потом pH раствора корректируют до 6,0 добавлением по каплям 0,5н. водного раствора HCl.

Далее к этому раствору ФНО-альфа добавляют реагент аминоокси-полисиаловую кислоту (ПСК-ОН<sub>2</sub>) в 50-кратном молярном избытке при осторожном перемешивании в течение максимального периода времени (t) 15 мин. Потом в течение 15 мин добавляют водный раствор м-толуидина (50 мМ) до достижения конечной концентрации 10 мМ. Наконец, добавляют 40 мМ водный раствор перидата натрия до получения концентрации 400 мкМ.

Реакционную смесь инкубируют в течение 120 +/- 10 мин в темноте при температуре (T) T=+22 +/- 2°C при осторожном встряхивании. Потом реакцию останавливают добавлением в реакционную смесь водного раствора L-цистеина (1 М) до получения конечной концентрации в реакционной смеси 10 мМ и инкубацией в течение 60 +/- 5 мин.

Полученный коньюгат ФНО-альфа очищают методом ионообменной хроматографии. Содержащие ПСК-ФНО-альфа фракции элюата собирают и концентрируют ультра-/диафильтрацией (УФ/ДФ) с использованием мембранны, сделанной из регенерированной целлюлозы (Millipore).

Коньюгаты, полученные с использованием этой методики, исследуют аналитическими методами путем измерения общего белка, биологической активности в соответствии с методами, известными в этой области, и определением степени полисиалирования с помощью измерения содержания ПСК (анализ с резорцином).

Пример 25. Полисиалирование инсулина с использованием аминоокси-ПСК и м-толуидина в качестве нуклеофильного катализатора.

Способ 1.

В данном документе описано, что аминокислотную последовательность инсулина сначала модифицируют для внедрения по меньшей мере одного сайта гликозилирования. После очистки инсулин гликозилируют *in vitro* в соответствии с известными в этой области способами. Исходную концентрацию инсулина переносят в реакционный буферный раствор (например, 50 мМ Гэпэс, 350 мМ хлорида натрия, 5 мМ хлорида кальция, pH 6,0) и разбавляют его до получения концентрации белка 1 мг/мл. К этому раствору добавляют NaIO<sub>4</sub> до получения конечной концентрации 200 мкМ. Проводят окисление при КТ в течение 30 мин в темноте при осторожном встряхивании. Потом реакцию останавливают цистеином (конечная концентрация: 10 мМ) в течение 60 мин при КТ.

После этого раствор подвергают УФ/ДФ с использованием центрифужных фильтрационных устройств Vivaspin для удаления избытка перидата, гасителя и их побочных продуктов или, в качестве альтернативы, переносят на колонку для ИОХ объемом 20 мл (Merck EMD TMAE (M)), которая уравновешивается Буферным раствором А (20 мМ Гэпэс, 5 мМ CaCl<sub>2</sub>, pH 7,0). Колонку уравновешивают 5 ОК Буферного раствора А. Окисленный инсулин элюируют Буферным раствором В (20 мМ Гэпэс, 5 мМ CaCl<sub>2</sub>, 1 М NaCl, pH 7,0). Собирают фракции, содержащие инсулин. Определяют содержание белка (Кумасси, метод Брэдфорда), корректируют его до 1 мг/мл с помощью реакционного буферного раствора и корректируют до pH 6,0 добавлением по каплям 0,5 М HCl.

Добавляют 50-кратный молярный избыток реагента аминоокси-ПСК с ММ 20 кДа (описан выше) с последующим добавлением м-толуидина в качестве нуклеофильного катализатора (конечная концентрация: 10 мМ). Реакцию связывания проводят в течение 2 ч в темноте при осторожном встряхивании при комнатной температуре. Избыток аминоокси реагента удаляют с помощью ХГВ. Проводимость реакционной смеси корректируют добавлением буферного раствора, содержащего ацетат аммония (50 мМ Гэпэс, 350 мМ хлорида натрия, 5 мМ хлорида кальция, 8 М ацетата аммония, pH 6,9) и смесь наносят на колонку, заполненную 80 мл фенилсепарозы FF (GE Healthcare, Fairfield, CT), предварительно уравновешенную раствором 50 мМ Гэпэс, 2,5 М ацетата аммония, 350 мМ хлорида натрия, 5 мМ хлорида кальция, pH 6,9. Далее коньюгат элюируют 50 мМ буферным раствором Гэпэс с pH 7,5, содержащим 5 мМ CaCl<sub>2</sub>. Наконец, содержащие ПСК-инсулин фракции собирают и подвергают УФ/ДФ с использованием мембранны, сделанной из регенерированной целлюлозы (Millipore). После этого препарат исследуют аналитическими методами путем измерения общего белка (Кумасси, метод Брэдфорда) и биологической активности в соответствии с методами, известными в этой области.

В альтернативном варианте реализации изобретения способ 1 выполняется следующим образом. В данном документе описано, что аминокислотную последовательность инсулина сначала модифицируют для внедрения по меньшей мере одного сайта гликозилирования. После очистки инсулин гликозилируют *in vitro* в соответствии с известными в этой области способами. Инсулин переносят в реакционный буферный раствор (например, 50 мМ Гэпэс, 350 мМ хлорида натрия, 5 мМ хлорида кальция, pH 6,0) и раз-

бавляют его до получения концентрации белка 1 мг/мл. К этому раствору добавляют  $\text{NaIO}_4$  до получения конечной концентрации 200 мкМ. Проводят окисление при КТ в течение 30 мин в темноте при осторожном встряхивании. Потом реакцию останавливают цистеином (конечная концентрация: 10 мМ) в течение 60 мин при КТ.

После этого раствор подвергают УФ/ДФ с применением центрифужных фильтрационных устройств Vivaspin для удаления избытка перидата, гасителя реакции и их побочных продуктов.

Добавляют 50-кратный молярный избыток реагента аминоокси-ПСК с ММ 20 кДа (описан выше) с последующим добавлением м-толуидина в качестве нуклеофильного катализатора (конечная концентрация: 10 мМ). Реакцию связывания проводят в течение 2 часов в темноте при осторожном встряхивании при комнатной температуре. Избыток аминоокси реагента удаляют с помощью ионообменной хроматографии. Содержащие ПСК-инсулин фракции элюата собирают и подвергают УФ/ДФ с использованием мембранны, сделанной из регенерированной целлюлозы (Millipore). После этого препарат исследуют аналитическими методами путем измерения общего белка (Кумасси, метод Брэдфорда) и биологической активности в соответствии с методами, известными в этой области.

#### Способ 2.

В данном документе описано, что аминокислотную последовательность инсулина сначала модифицируют для внедрения по меньшей мере одного сайта гликозилирования. После очистки инсулин гликозилируют *in vitro* в соответствии с известными в этой области способами.

Инсулин переносят или растворяют в реакционном буферном растворе (например, 50 мМ Гэпэс, 350 мМ хлорида натрия, 5 мМ хлорида кальция, pH 6,0) до достижения конечной концентрации белка 1,0 +/- 0,25 мг/мл. Потом pH раствора корректируют до 6,0 добавлением по каплям 0,5 н. водного раствора HCl. Далее в течение 10 мин добавляют 40 мМ водный раствор перидата натрия до получения концентрации 200 мкМ. Реакцию окисления выполняют в течение 30 +/- 5 мин при температуре (T) T=+22 +/- 2°C. Потом реакцию останавливают добавлением в реакционную смесь водного раствора L-цистеина (1 М) в пределах 15 мин при T=+22 +/- 2°C до получения конечной концентрации 10 мМ и инкубацией в течение 60 +/- 5 мин.

Окисленный инсулин дополнительно очищают методом ионообменной хроматографии. Содержащие окисленный инсулин фракции элюата собирают и используют в реакции конъюгации.

К элюату, содержащему очищенный окисленный инсулин, добавляют реагент аминоокси-полисиаловую кислоту (ПСК-ОН<sub>2</sub>) в 50-кратном молярном избытке при осторожном перемешивании в течение максимального периода времени (t) 15 мин. Потом в течение 15 мин добавляют водный раствор м-толуидина (50 мМ) до достижения конечной концентрации 10 мМ. Реакционную смесь инкубируют в течение 120 +/- 10 мин при pH 6,0 в темноте при температуре (T) T=+22 +/- 2°C при осторожном встряхивании (концентрация белка: 1 мг/мл).

Полученный конъюгат ПСК-инсулина дополнительно очищают методом ионообменной хроматографии. Содержащие конъюгат ПСК-инсулина фракции собирают и концентрируют с помощью ультра-/диафильтрации (УФ/ДФ), используя мембрану, сделанную из регенерированной целлюлозы, с подходящим порогом отсекания молекулярной массы (Millipore).

Конъюгат, полученный с использованием этой методики, исследуют аналитическими методами путем измерения общего белка, биологической активности и определением степени полисиалирования с помощью измерения содержания ПСК (анализ с резорцином).

#### Способ 3.

В данном документе описано, что аминокислотную последовательность инсулина сначала модифицируют для внедрения по меньшей мере одного сайта гликозилирования. После очистки инсулин гликозилируют *in vitro* в соответствии с известными в этой области способами.

Инсулин переносят в реакционный буферный раствор (50 мМ Гэпэс, 350 мМ хлорида натрия, 5 мМ хлорида кальция, pH 6,0) и разбавляют его до получения концентрации белка 1 мг/мл. Добавляют 50-кратный молярный избыток реагента аминоокси-ПСК с ММ 20 кДа (описан выше) с последующим добавлением м-толуидина в качестве нуклеофильного катализатора (конечная концентрация: 10 мМ) и  $\text{NaIO}_4$  (конечная концентрация: 400 мкМ). Реакцию связывания проводят в течение 2 ч в темноте при осторожном встряхивании при комнатной температуре. Далее реакцию останавливают цистеином (концентрация цистеина: 10 мМ) в течение 60 мин при КТ. Потом проводимость реакционной смеси корректируют добавлением буферного раствора, содержащего ацетат аммония (50 мМ Гэпэс, 350 мМ хлорида натрия, 5 мМ хлорида кальция, 8 М ацетата аммония, pH 6,9) и смесь наносят на колонку, заполненную фенилсесфарозой FF (GE Healthcare, Fairfield, CT), предварительно уравновешенную раствором 50 мМ Гэпэс, 2,5 М ацетата аммония, 350 мМ хлорида натрия, 5 мМ хлорида кальция, 0,01% Твина 80, pH 6,9. Далее конъюгат элюируют раствором 50 мМ Гэпэс, 5 мМ хлорида кальция, pH 7,5. Наконец, содержащие ПСК-инсулин фракции собирают и подвергают УФ/ДФ с использованием мембранны, сделанной из регенерированной целлюлозы (Millipore). Препарат исследуют аналитическими методами путем измерения общего белка (метод Брэдфорда) и биологической активности в соответствии с методами, известными в этой области.

В альтернативном варианте реализации изобретения Способ 3 выполняется следующим образом. В данном документе описано, что аминокислотную последовательность инсулина сначала модифицируют для внедрения по меньшей мере одного сайта гликозилирования. После очистки инсулин гликозилируют *in vitro* в соответствии с известными в этой области способами.

Инсулин переносят в реакционный буферный раствор (например, 50 мМ Гэпэс, 350 мМ хлорида натрия, 5 мМ хлорида кальция, pH 6,0) и разбавляют его до получения концентрации белка 1 мг/мл. Добавляют 50-кратный молярный избыток реагента аминоокси-ПСК с ММ 20 кДа (описан выше) с последующим добавлением м-толуидина в качестве нуклеофильного катализатора (конечная концентрация: 10 мМ) и NaIO<sub>4</sub> (конечная концентрация: 400 мкМ). Реакцию связывания проводят в течение 2 ч в темноте при осторожном встряхивании при комнатной температуре. Далее реакцию останавливают цистеином (концентрация цистеина: 10 мМ) в течение 60 мин при КТ и коньюгат очищают методом ионообменной хроматографии. Содержащие ПСК-инсулин фракции элюата собирают и подвергают УФ/ДФ с использованием мембранны, сделанной из регенерированной целлюлозы (Millipore). Препарат исследуют аналитическими методами путем измерения общего белка (метод Брэдфорда) и биологической активности в соответствии с методами, известными в этой области.

#### Способ 4.

В данном документе описано, что аминокислотную последовательность инсулина сначала модифицируют для внедрения по меньшей мере одного сайта гликозилирования. После очистки инсулин гликозилируют *in vitro* в соответствии с известными в этой области способами.

Инсулин растворяют или переносят в реакционный буферный раствор (например, 50 мМ Гэпэс, 350 мМ хлорида натрия, 5 мМ хлорида кальция, pH 6,0) до достижения конечной концентрации белка 1,0 +/- 0,25 мг/мл. Потом pH раствора корректируют до 6,0 добавлением по каплям 0,5 н. водного раствора HCl.

Далее к этому раствору инсулина добавляют реагент аминоокси-полисиаловую кислоту (ПСК-ONH<sub>2</sub>) в 50-кратном молярном избытке при осторожном перемешивании в течение максимального периода времени (t) 15 мин. Потом в течение 15 мин добавляют водный раствор м-толуидина (50 мМ) до достижения конечной концентрации 10 мМ. Наконец, добавляют 40 мМ водный раствор перидата натрия до получения концентрации 400 мкМ.

Реакционную смесь инкубируют в течение 120 +/- 10 мин в темноте при температуре (T) T=+22 +/- 2°C при осторожном встряхивании. Потом реакцию останавливают добавлением в реакционную смесь водного раствора L-цистеина (1 М) до получения конечной концентрации в реакционной смеси 10 мМ и инкубацией в течение 60 +/- 5 мин.

Полученный коньюгат инсулина очищают методом ионообменной хроматографии. Содержащие ПСК-инсулин фракции элюата собирают и концентрируют ультра-/диафильтрацией (УФ/ДФ) с использованием мембранны, сделанной из регенерированной целлюлозы (Millipore).

Коньюгаты, полученные с использованием этой методики, исследуют аналитическими методами путем измерения общего белка, биологической активности в соответствии с методами, известными в этой области, и определением степени полисиалирования с помощью измерения содержания ПСК (анализ с резорцином).

Пример 26. Полисиалирование интерферона-альфа с использованием аминоокси-ПСК и м-толуидина в качестве нуклеофильного катализатора.

#### Способ 1.

Исходную концентрацию интерферона-альфа переносят в реакционный буферный раствор (например, 50 мМ Гэпэс, 350 мМ хлорида натрия, 5 мМ хлорида кальция, pH 6,0) и разбавляют его до получения концентрации белка 1 мг/мл. К этому раствору добавляют NaIO<sub>4</sub> до получения конечной концентрации 200 мкМ. Проводят окисление при КТ в течение 30 мин в темноте при осторожном встряхивании. Потом реакцию останавливают цистеином (конечная концентрация: 10 мМ) в течение 60 мин при КТ.

После этого раствор подвергают УФ/ДФ с использованием центрифужных фильтрационных устройств Vivaspin для удаления избытка перидата, гасителя и их побочных продуктов или, в качестве альтернативы, переносят на колонку для ИОХ объемом 20 мл (Merck EMD TMAE (M)), которая уравновешивается Буферным раствором А (20 мМ Гэпэс, 5 мМ CaCl<sub>2</sub>, pH 7,0). Колонку уравновешивают 5 ОК Буферного раствора А. Окисленный интерферон-альфа элюируют Буферным раствором В (20 мМ Гэпэс, 5 мМ CaCl<sub>2</sub>, 1 М NaCl, pH 7,0). Собирают фракции, содержащие интерферон-альфа. Определяют содержание белка (Кумасси, метод Брэдфорда), корректируют его до 1 мг/мл с помощью реакционного буферного раствора и корректируют pH до 6,0 добавлением по каплям 0,5 М HCl.

Добавляют 50-кратный молярный избыток реагента аминоокси-ПСК с ММ 20 кДа (описан выше) с последующим добавлением м-толуидина в качестве нуклеофильного катализатора (конечная концентрация: 10 мМ). Реакцию связывания проводят в течение 2 часов в темноте при осторожном встряхивании при комнатной температуре. Избыток аминоокси реагента удаляют с помощью ХГВ. Проводимость реакционной смеси корректируют добавлением буферного раствора, содержащего ацетат аммония (50 мМ Гэпэс, 350 мМ хлорида натрия, 5 мМ хлорида кальция, 8 М ацетата аммония, pH 6,9) и смесь наносят на колонку, заполненную 80 мл фенилсепарозы FF (GE Healthcare, Fairfield, CT), предварительно уравновешенную раствором 50 мМ Гэпэс, 2,5 М ацетата аммония, 350 мМ хлорида натрия, 5 мМ хлорида каль-

ция, pH 6,9. Далее конъюгат элюируют 50 мМ буферным раствором Гэпэс с pH 7,5, содержащим 5 мМ  $\text{CaCl}_2$ . Наконец, содержащие ПСК-интерферон-альфа фракции собирают и подвергают УФ/ДФ с использованием мембранны, сделанной из регенерированной целлюлозы (Millipore). После этого препарат исследуют аналитическими методами путем измерения общего белка (Кумасси, метод Брэдфорда) и биологической активности в соответствии с методами, известными в этой области.

В альтернативном варианте реализации изобретения способ 1 выполняется следующим образом. Интерферон-альфа переносят в реакционный буферный раствор (например, 50 мМ Гэпэс, 350 мМ хлорида натрия, 5 мМ хлорида кальция, pH 6,0) и разбавляют его до получения концентрации белка 1 мг/мл. К этому раствору добавляют  $\text{NaIO}_4$  до получения конечной концентрации 200 мкМ. Проводят окисление при КТ в течение 30 мин в темноте при осторожном встряхивании. Потом реакцию останавливают цистеином (конечная концентрация: 10 мМ) в течение 60 мин при КТ.

После этого раствор подвергают УФ/ДФ с применением центрифужных фильтрационных устройств Vivaspin для удаления избытка перидата, гасителя реакции и их побочных продуктов.

Добавляют 50-кратный молярный избыток реагента аминоокси-ПСК с ММ 20 кДа (описан выше) с последующим добавлением м-толуидина в качестве нуклеофильного катализатора (конечная концентрация: 10 мМ). Реакцию связывания проводят в течение 2 ч в темноте при осторожном встряхивании при комнатной температуре. Избыток аминоокси реагента удаляют с помощью ионообменной хроматографии. Содержащие ПСК-интерферон-альфа фракции элюата собирают и подвергают УФ/ДФ с использованием мембранны, сделанной из регенерированной целлюлозы (Millipore). После этого препарат исследуют аналитическими методами путем измерения общего белка (Кумасси, метод Брэдфорда) и биологической активности в соответствии с методами, известными в этой области.

#### Способ 2.

Интерферон-альфа переносят или растворяют в реакционном буферном растворе (например, 50 мМ Гэпэс, 350 мМ хлорида натрия, 5 мМ хлорида кальция, pH 6,0) до достижения конечной концентрации белка 1,0 +/- 0,25 мг/мл. Потом pH раствора корректируют до 6,0 добавлением по каплям 0,5 н. водного раствора HCl. Далее в течение 10 мин добавляют 40 мМ водный раствор перидата натрия до получения концентрации 200 мкМ. Реакцию окисления выполняют в течение 30 +/- 5 мин при температуре (T)  $T=+22 +/- 2^\circ\text{C}$ . Потом реакцию останавливают добавлением в реакционную смесь водного раствора L-цистеина (1 М) в пределах 15 мин при  $T=+22 +/- 2^\circ\text{C}$  до получения конечной концентрации 10 мМ и инкубацией в течение 60 +/- 5 мин.

Окисленный интерферон-альфа дополнительно очищают методом ионообменной хроматографии. Содержащие окисленный интерферон-альфа фракции элюата собирают и используют в реакции конъюгации.

К элюату, содержащему очищенный окисленный интерферон-гамма, добавляют реагент аминоокси-полисиаловую кислоту (ПСК-ОН<sub>2</sub>) в 50-кратном молярном избытке при осторожном перемешивании в течение максимального периода времени (t) 15 мин. Потом в течение 15 мин добавляют водный раствор м-толуидина (50 мМ) до достижения конечной концентрации 10 мМ. Реакционную смесь инкубируют в течение 120 +/- 10 мин при pH 0,6 в темноте при температуре (T)  $T=+22 +/- 2^\circ\text{C}$  при осторожном встряхивании (концентрация белка: 1 мг/мл).

Полученный конъюгат ПСК-интерферона-альфа дополнительно очищают методом ионообменной хроматографии. Содержащие конъюгат ПСК-интерферона-альфа фракции собирают и концентрируют с помощью ультра-/диафильтрации (УФ/ДФ), используя мембранны, сделанную из регенерированной целлюлозы, с подходящим порогом отсекания молекуллярной массы (Millipore).

#### Способ 3.

Интерферон-альфа переносят в реакционный буферный раствор (50 мМ Гэпэс, 350 мМ хлорида натрия, 5 мМ хлорида кальция, pH 6,0) и разбавляют его до получения концентрации белка 1 мг/мл.

Добавляют 50-кратный молярный избыток реагента аминоокси-ПСК с ММ 20 кДа (описан выше) с последующим добавлением м-толуидина в качестве нуклеофильного катализатора (конечная концентрация: 10 мМ) и  $\text{NaIO}_4$  (конечная концентрация: 400 мкМ). Реакцию связывания проводят в течение 2 ч в темноте при осторожном встряхивании при комнатной температуре. Далее реакцию останавливают цистеином (концентрация цистеина: 10 мМ) в течение 60 мин при КТ. Потом проводимость реакционной смеси корректируют добавлением буферного раствора, содержащего ацетат аммония (50 мМ Гэпэс, 350 мМ хлорида натрия, 5 мМ хлорида кальция, 8 М ацетата аммония, pH 6,9) и смесь наносят на колонку, заполненную фенилсепарозой FF (GE Healthcare, Fairfield, CT), предварительно уравновешенную раствором 50 мМ Гэпэс, 2,5 М ацетата аммония, 350 мМ хлорида натрия, 5 мМ хлорида кальция, 0,01% Твина 80, pH 6,9. Далее конъюгат элюируют раствором 50 мМ Гэпэс, 5 мМ хлорида кальция, pH 7,5. Наконец, содержащие ПСК-интерферон-альфа фракции собирают и подвергают УФ/ДФ с использованием мембранны, сделанной из регенерированной целлюлозы (Millipore). Препарат исследуют аналитическими методами путем измерения общего белка (метод Брэдфорда) и биологической активности в соответствии с методами, известными в этой области.

В альтернативном варианте реализации изобретения Способ 3 выполняется следующим образом.

Интерферон-альфа переносят в реакционный буферный раствор (например, 50 мМ Гэпэс, 350 мМ хлорида натрия, 5 мМ хлорида кальция, pH 6,0) и разбавляют его до получения концентрации белка 1 мг/мл. Добавляют 50-кратный молярный избыток реагента аминоокси-ПСК с ММ 20 кДа (описан выше) с последующим добавлением м-толуидина в качестве нуклеофильного катализатора (конечная концентрация: 10 мМ) и NaIO<sub>4</sub> (конечная концентрация: 400 мкМ). Реакцию связывания проводят в течение 2 ч в темноте при осторожном встряхивании при комнатной температуре. Далее реакцию останавливают цистеином (концентрация цистеина: 10 мМ) в течение 60 мин при КТ и коньюгат очищают методом ионообменной хроматографии. Содержащие ПСК-интерферон-альфа фракции элюата собирают и подвергают УФ/ДФ с использованием мембранны, сделанной из регенерированной целлюлозы (Millipore). Препарат исследуют аналитическими методами путем измерения общего белка (метод Брэдфорда) и биологической активности в соответствии с методами, известными в этой области.

#### Способ 4.

Интерферон-альфа растворяют или переносят в реакционный буферный раствор (например, 50 мМ Гэпэс, 350 мМ хлорида натрия, 5 мМ хлорида кальция, pH 6,0) до достижения конечной концентрации белка 1,0 +/- 0,25 мг/мл. Потом pH раствора корректируют до 6,0 добавлением по каплям 0,5н. водного раствора HCl.

Далее к этому раствору интерферона-альфа добавляют реагент аминоокси-полисиаловую кислоту (ПСК-ОНН<sub>2</sub>) в 50-кратном молярном избытке при осторожном перемешивании в течение максимального периода времени (t) 15 мин. Потом в течение 15 мин добавляют водный раствор м-толуидина (50 мМ) до достижения конечной концентрации 10 мМ. Наконец, добавляют 40 мМ водный раствор перидата натрия до получения концентрации 400 мкМ.

Реакционную смесь инкубируют в течение 120 +/- 10 мин в темноте при температуре (T) T=+22 +/- 2°C при осторожном встряхивании. Потом реакцию останавливают добавлением в реакционную смесь водного раствора L-цистеина (1 М) до получения конечной концентрации в реакционной смеси 10 мМ и инкубацией в течение 60 +/- 5 мин.

Полученный коньюгат интерферона-альфа очищают методом ионообменной хроматографии. Содержащие ПСК-интерферон-альфа фракции элюата собирают и концентрируют ультра-/диафильтрацией (УФ/ДФ) с использованием мембранны, сделанной из регенерированной целлюлозы (Millipore).

Коньюгаты, полученные с использованием этой методики, исследуют аналитическими методами путем измерения общего белка, биологической активности в соответствии с методами, известными в этой области, и определением степени полисиалирования с помощью измерения содержания ПСК (анализ с резорцином).

Пример 27. Полисиалирование интерферона-гамма с использованием аминоокси-ПСК и м-толуидина в качестве нуклеофильного катализатора.

#### Способ 1.

10 мг интерферона-гамма растворяют в 5 мл гистидинового буферного раствора, pH 6,0 (20 мМ L-гистидина, 150 мМ NaCl). Потом добавляют 100 мкл водного раствора перидата натрия (5 мМ) и реакционную смесь инкубируют в течение 1 ч в темноте при 4°C при осторожном перемешивании и останавливают реакцию в течение 15 мин при комнатной температуре добавлением 50 мкл 1 М водного раствора цистеина. Далее смесь подвергают УФ/ДФ с применением центрифужных фильтрационных устройств Vivaspin 15R 10 кДа для удаления избытка перидата, гасителя реакции и их побочных продуктов.

Концентрат (приблиз. 7 мл), содержащий окисленный интерферон-гамма, смешивают с 2 мл водного раствора м-толуидина (50 мМ) и инкубируют в течение 30 мин при комнатной температуре. Потом добавляют реагент аминоокси-ПСК с ММ 20 кДа (описан выше) до получения 5-кратного молярного избытка реагента. Эту смесь инкубируют в течение 2,5 ч при КТ в темноте при осторожном перемешивании.

Свободный интерферон-гамма удаляют с помощью катионообменной хроматографии (КОХ). Реакционную смесь разбавляют 20 мл Буферного раствора А (50 мМ Гэпэс, pH 6,5) и наносят на колонку HiPrep SPFF 16/10 объемом 20 мл (GE Healthcare, Fairfield, CT) предварительно уравновешенную Буферным раствором А. Потом колонку элюируют Буферным раствором В (50 мМ Гэпэс, 1 М NaCl, pH 6,5). Свободный интерферон-гамма элюируют промыванием колонки 25% Буферным раствором В, а коньюгат - 50% Буферным раствором В. Проводимость содержащих коньюгат фракций повышают до ~190 мСм/см Буферным раствором С (50 мМ Гэпэс, 5 М NaCl, pH 6,9) и наносят на колонку HiPrep Butyl FF 16/10 объемом 20 мл (GE Healthcare, Fairfield, CT) предварительно уравновешенную Буферным раствором D (50 мМ Гэпэс, 3 М NaCl, pH 6,9). Свободный реагент ПСК вымывают Буферным раствором D в количестве 5 ОК. Далее коньюгат элюируют 100% Буферным раствором E (50 мМ Гэпэс, pH 6,9). Содержащие коньюгат фракции концентрируют с помощью УФ/ДФ, используя мембранны на 10 кДа, сделанную из регенерированной целлюлозы (88 см<sup>2</sup>, порог отсекания 10 кДа, Millipore). Конечную стадию диафильтрации проводят против гистидинового буферного раствора с pH 6,9, содержащего 150 мМ NaCl. Препарат исследуют аналитическими методами путем измерения общего белка (метод Брэдфорда) и биологической активности в соответствии с методами, известными в этой области. Для коньюгата ПСК-

интерферон-гамма определили удельную активность  $> 50\%$  по сравнению с активностью нативного интерферона-гамма. Коньюгат дополнительно исследовали аналитическими методами с помощью эксклюзационной ВЭЖХ, используя систему ВЭЖХ Agilent 1200, оборудованную колонкой Shodex KW 803 в описанных ранее условиях (Kolarich et al, Transfusion 2006;46:1959-77). Показано, что полученный препарат не содержит свободного интерферона-гамма.

Способ 2.

10 мг интерферона-гамма растворяют в 8 мл гистидинового буферного раствора, pH 6,0 (20 мМ L-гистидина, 150 мМ NaCl). Потом добавляют 200 мкл водного раствора перидата натрия (5 мМ) и 2 мл водного раствора м-толуидина (50 мМ). Далее добавляют реагент аминоокси-ПСК с ММ 20 кДа (описан выше) до получения 5-кратного молярного избытка реагента. Смесь инкубируют в течение 2 ч в темноте при комнатной температуре при осторожном перемешивании и останавливают реакцию в течение 15 мин при комнатной температуре добавлением 100 мкл 1 М водного раствора цистеина.

Свободный интерферон-гамма удаляют с помощью катионообменной хроматографии (КОХ). Реакционную смесь разбавляют 20 мл Буферного раствора А (50 мМ Гэпэс, pH 6,5) и наносят на колонку Hi-Prep SPFF 16/10 объемом 20 мл (GE Healthcare, Fairfield, CT) предварительно уравновешенную Буферным раствором А. Потом колонку элюируют Буферным раствором В (50 мМ Гэпэс, 1 М NaCl, pH 6,5). Свободный интерферон-гамма элюируют промыванием колонки 25% Буферным раствором В, а коньюгат - 50% Буферным раствором В. Проводимость содержащих коньюгат фракций впоследствии повышают до  $\sim 190$  мСм/см Буферным раствором С (50 мМ Гэпэс, 5 М NaCl, pH 6,9) и наносят на колонку HiPrep Butyl FF 16/10 объемом 20 мл (GE Healthcare, Fairfield, CT) предварительно уравновешенную Буферным раствором D (50 мМ Гэпэс, 3 М NaCl, pH 6,9). Свободный реагент ПСК вымывают Буферным раствором D в количестве 5 ОК. Далее коньюгат элюируют 100% Буферным раствором Е (50 мМ Гэпэс, pH 6,9). Содержащие коньюгат фракции концентрируют с помощью УФ/ДФ, используя мембранны на 10 кДа, сделанную из регенерированной целлюлозы (88 см<sup>2</sup>, порог отсекания 10 кДа/Millipore). Конечную стадию диафильтрации проводят против гистидинового буферного раствора с pH 6,9, содержащего 150 мМ NaCl. Препарат исследуют аналитическими методами путем измерения общего белка (метод Брэдфорда) и биологической активности в соответствии с методами, известными в этой области. Для коньюгата ПСК-интерферон-гамма определили удельную активность  $> 50\%$  по сравнению с активностью нативного интерферона-гамма. Коньюгат дополнительно исследовали аналитическими методами с помощью эксклюзационной ВЭЖХ, используя систему ВЭЖХ Agilent 1200, оборудованную колонкой Shodex KW 803 в описанных ранее условиях (Kolarich et al, Transfusion 2006;46:1959-77). Показано, что полученный препарат не содержит свободного интерферона-гамма.

Способ 3.

10 мг интерферона-гамма растворяют в 8 мл гистидинового буферного раствора, pH 6,0 (20 мМ L-гистидина, 150 мМ NaCl). Потом добавляют 200 мкл водного раствора перидата натрия (5 мМ) и 2 мл водного раствора м-толуидина (50 мМ). Далее добавляют реагент аминоокси-ПСК с ММ 20 кДа (описан выше) до получения 5-кратного молярного избытка реагента. Смесь инкубируют в течение 2 ч в темноте при комнатной температуре при осторожном перемешивании и останавливают реакцию в течение 15 мин при комнатной температуре добавлением 100 мкл 1 М водного раствора цистеина.

Свободный интерферон-гамма удаляют с помощью катионообменной хроматографии (КОХ). Реакционную смесь разбавляют 20 мл Буферного раствора А (50 мМ Гэпэс, pH 6,5) и наносят на колонку Hi-Prep SPFF 16/10 объемом 20 мл (GE Healthcare, Fairfield, CT) предварительно уравновешенную Буферным раствором А. Потом колонку элюируют Буферным раствором В (50 мМ Гэпэс, 1 М NaCl, pH 6,5). Свободный интерферон-гамма элюируют промыванием колонки 25% Буферным раствором В, а коньюгат - 50% Буферным раствором В. Проводимость содержащих коньюгат фракций впоследствии повышают до  $\sim 190$  мСм/см Буферным раствором С (50 мМ Гэпэс, 5 М NaCl, pH 6,9) и наносят на колонку HiPrep Butyl FF 16/10 объемом 20 мл (GE Healthcare, Fairfield, CT) предварительно уравновешенную Буферным раствором D (50 мМ Гэпэс, 3 М NaCl, pH 6,9). Свободный реагент ПСК вымывают Буферным раствором D в количестве 5 ОК. Далее коньюгат элюируют 100% Буферным раствором Е (50 мМ Гэпэс, pH 6,9). Содержащие коньюгат фракции концентрируют с помощью УФ/ДФ, используя мембранны на 10 кДа, сделанную из регенерированной целлюлозы (88 см<sup>2</sup>, порог отсекания 10 кДа/Millipore). Конечную стадию диафильтрации проводят против гистидинового буферного раствора с pH 6,9, содержащего 150 мМ NaCl. Препарат исследуют аналитическими методами путем измерения общего белка (метод Брэдфорда) и биологической активности в соответствии с методами, известными в этой области. Для коньюгата ПСК-интерферон-гамма определили удельную активность  $> 50\%$  по сравнению с активностью нативного интерферона-гамма. Коньюгат дополнительно исследовали аналитическими методами с помощью эксклюзационной ВЭЖХ, используя систему ВЭЖХ Agilent 1200, оборудованную колонкой Shodex KW 803 в описанных ранее условиях (Kolarich et al, Transfusion 2006;46:1959-77). Показано, что полученный препарат не содержит свободного интерферона-гамма.

Способ 4.

Интерферон-гамма растворяют или переносят в реакционный буферный раствор (например, 50 мМ Гэпэс, 350 мМ хлорида натрия, 5 мМ хлорида кальция, pH 6,0) до достижения конечной концентрации

белка 1,0 +/- 0,25 мг/мл. Потом pH раствора корректируют до 6,0 добавлением по каплям 0,5 н. водного раствора HCl.

Далее к этому раствору интерферона-гамма добавляют реагент аминоокси-полисиаловую кислоту (ПСК-ОНН<sub>2</sub>) в 50-кратном молярном избытке при осторожном перемешивании в течение максимального периода времени (t) 15 мин. Потом в течение 15 мин добавляют водный раствор м-толуидина (50 мМ) до достижения конечной концентрации 10 мМ. Наконец, добавляют 40 мМ водный раствор перидата натрия до получения концентрации 400 мкМ.

Реакционную смесь инкубируют в течение 120 +/- 10 мин в темноте при температуре (T) T=+22 +/- 2°C при осторожном встряхивании. Потом реакцию останавливают добавлением в реакционную смесь водного раствора L-цистеина (1 М) до получения конечной концентрации в реакционной смеси 10 мМ и инкубацией в течение 60 +/- 5 мин.

Полученный коньюгат интерферона-гамма очищают методом ионообменной хроматографии. Содержащие ПСК-интерферон-гамма фракции элюата собирают и концентрируют ультра-/диафильтрацией (УФ/ДФ) с использованием мембранны, сделанной из регенерированной целлюлозы (Millipore).

Коньюгаты, полученные с использованием этой методики, исследуют аналитическими методами путем измерения общего белка, биологической активности в соответствии с методами, известными в этой области, и определением степени полисиалирования с помощью измерения содержания ПСК (анализ с резорцином).

Пример 28. Полисиалирование Г-КСФ с использованием аминоокси-ПСК и м-толуидина в качестве нуклеофильного катализатора.

#### Способ 1.

Исходную концентрацию гранулоцитарного колониестимулирующего фактора (Г-КСФ) переносят в реакционный буферный раствор (например, 50 мМ Гэпэс, 350 мМ хлорида натрия, 5 мМ хлорида кальция, pH 6,0) и разбавляют его до получения концентрации белка 1 мг/мл. К этому раствору добавляют NaIO<sub>4</sub> до получения конечной концентрации 200 мкМ. Проводят окисление при КТ в течение 30 мин в темноте при осторожном встряхивании. Потом реакцию останавливают цистеином (конечная концентрация: 10 мМ) в течение 60 мин при КТ.

После этого раствор подвергают УФ/ДФ с использованием центрифужных фильтрационных устройств Vivaspin для удаления избытка перидата, гасителя и их побочных продуктов или, в качестве альтернативы, переносят на колонку для ИОХ объемом 20 мл (Merck EMD TMAE (M)), которая уравновешивается Буферным раствором А (20 мМ Гэпэс, 5 мМ CaCl<sub>2</sub>, pH 7,0). Колонку уравновешивают 5 ОК Буферного раствора А. Окисленный Г-КСФ элюируют Буферным раствором В (20 мМ Гэпэс, 5 мМ CaCl<sub>2</sub>, 1 М NaCl, pH 7,0). Собирают фракции, содержащие Г-КСФ. Определяют содержание белка (Кумасси, метод Брэдфорда), корректируют его до 1 мг/мл с помощью реакционного буферного раствора и корректируют pH до 6,0 добавлением по каплям 0,5 М HCl.

Добавляют 50-кратный молярный избыток реагента аминоокси-ПСК с ММ 20 кДа (описан выше) с последующим добавлением м-толуидина в качестве нуклеофильного катализатора (конечная концентрация: 10 мМ). Реакцию связывания проводят в течение 2 ч в темноте при осторожном встряхивании при комнатной температуре. Избыток аминоокси реагента удаляют с помощью ХГВ. Проводимость реакционной смеси корректируют добавлением буферного раствора, содержащего ацетат аммония (50 мМ Гэпэс, 350 мМ хлорида натрия, 5 мМ хлорида кальция, 8 М ацетата аммония, pH 6,9) и смесь наносят на колонку, заполненную 80 мл фенилсепарозы FF (GE Healthcare, Fairfield, CT), предварительно уравновешенную раствором 50 мМ Гэпэс, 2,5 М ацетата аммония, 350 мМ хлорида натрия, 5 мМ хлорида кальция, pH 6,9. Далее коньюгат элюируют 50 мМ буферным раствором Гэпэс с pH 7,5, содержащим 5 мМ CaCl<sub>2</sub>. Наконец, содержащие ПСК-Г-КСФ фракции собирают и подвергают УФ/ДФ с использованием мембранны, сделанной из регенерированной целлюлозы (Millipore). После этого препарат исследуют аналитическими методами путем измерения общего белка (Кумасси, метод Брэдфорда) и биологической активности в соответствии с методами, известными в этой области.

В альтернативном варианте реализации изобретения способ 1 выполняется следующим образом. Гранулоцитарный колониестимулирующий фактор (Г-КСФ) переносят в реакционный буферный раствор (например, 50 мМ Гэпэс, 350 мМ хлорида натрия, 5 мМ хлорида кальция, pH 6,0) и разбавляют его до получения концентрации белка 1 мг/мл. К этому раствору добавляют NaIO<sub>4</sub> до получения конечной концентрации 200 мкМ. Проводят окисление при КТ в течение 30 мин в темноте при осторожном встряхивании. Потом реакцию останавливают цистеином (конечная концентрация: 10 мМ) в течение 60 мин при КТ.

После этого раствор подвергают УФ/ДФ с применением центрифужных фильтрационных устройств Vivaspin для удаления избытка перидата, гасителя реакции и их побочных продуктов. Добавляют 50-кратный молярный избыток реагента аминоокси-ПСК с ММ 20 кДа (описан выше) с последующим добавлением м-толуидина в качестве нуклеофильного катализатора (конечная концентрация: 10 мМ). Реакцию связывания проводят в течение 2 ч в темноте при осторожном встряхивании при комнатной температуре. Избыток аминоокси реагента удаляют с помощью ионообменной хроматографии. Содержащие ПСК-Г-КСФ фракции элюата собирают и подвергают УФ/ДФ с использованием мембранны, сделанной из

регенерированной целлюлозы (Millipore). После этого препарат исследуют аналитическими методами путем измерения общего белка (Кумасси, метод Брэдфорда) и биологической активности в соответствии с методами, известными в этой области.

Способ 2.

Г-КСФ переносят или растворяют в реакционном буферном растворе (например, 50 мМ Гэпэс, 350 мМ хлорида натрия, 5 мМ хлорида кальция, pH 6,0) до достижения конечной концентрации белка 1,0 +/- 0,25 мг/мл. Потом pH раствора корректируют до 6,0 добавлением по каплям 0,5 н. водного раствора HCl. Далее в течение 10 мин добавляют 40 мМ водный раствор пероксида натрия до получения концентрации 200 мКМ. Реакцию окисления выполняют в течение 30 +/- 5 мин при температуре (T) T=+22 +/- 2°C. Потом реакцию останавливают добавлением в реакционную смесь водного раствора L-цистеина (1 М) в пределах 15 мин при T=+22 +/- 2°C до получения конечной концентрации 10 мМ и инкубацией в течение 60 +/- 5 мин.

Окисленный Г-КСФ дополнительно очищают методом ионообменной хроматографии. Содержащие окисленный Г-КСФ фракции элюата собирают и используют в реакции конъюгации.

К элюату, содержащему очищенный окисленный Г-КСФ, добавляют реагент аминооксиполисиаловую кислоту (ПСК-ОН<sub>2</sub>) в 50-кратном молярном избытке при осторожном перемешивании в течение максимального периода времени (t) 15 мин. Потом в течение 15 мин добавляют водный раствор м-толуидина (50 мМ) до достижения конечной концентрации 10 мМ. Реакционную смесь инкубируют в течение 120 +/- 10 мин при pH 6,0 в темноте при температуре (T) T=+22 +/- 2°C при осторожном встряхивании (концентрация белка: 1 мг/мл).

Полученный конъюгат ПСК-Г-КСФ дополнительно очищают методом ионообменной хроматографии. Содержащие конъюгат ПСК-Г-КСФ фракции собирают и концентрируют с помощью ультра-/диафильтрации (УФ/ДФ), используя мембрану, сделанную из регенерированной целлюлозы, с подходящим порогом отсекания молекулярной массы (Millipore).

Конъюгат, полученный с использованием этой методики, исследуют аналитическими методами путем измерения общего белка, биологической активности и определением степени полисиалирования с помощью измерения содержания ПСК (анализ с резорцином).

Способ 3.

Гранулоцитарный колониестимулирующий фактор (Г-КСФ) переносят в реакционный буферный раствор (50 мМ Гэпэс, 350 мМ хлорида натрия, 5 мМ хлорида кальция, pH 6,0) и разбавляют его до получения концентрации белка 1 мг/мл. Добавляют 50-кратный молярный избыток реагента аминоокси-ПСК с ММ 20 кДа (описан выше) с последующим добавлением м-толуидина в качестве нуклеофильного катализатора (конечная концентрация: 10 мМ) и NaIO<sub>4</sub> (конечная концентрация: 400 мКМ). Реакцию связывания проводят в течение 2 ч в темноте при осторожном встряхивании при комнатной температуре. Далее реакцию останавливают цистеином (концентрация цистеина: 10 мМ) в течение 60 мин при КТ. Потом проводимость реакционной смеси корректируют добавлением буферного раствора, содержащего ацетат аммония (50 мМ Гэпэс, 350 мМ хлорида натрия, 5 мМ хлорида кальция, 8 М ацетата аммония, pH 6,9) и смесь наносят на колонку, заполненную фенилсепарозой FF (GE Healthcare, Fairfield, CT), предварительно уравновешенную раствором 50 мМ Гэпэс, 2,5 М ацетата аммония, 350 мМ хлорида натрия, 5 мМ хлорида кальция, 0,01% Твина 80, pH 6,9. Далее конъюгат элюируют раствором 50 мМ Гэпэс, 5 мМ хлорида кальция, pH 7,5. Наконец, содержащие ПСК-Г-КСФ фракции собирают и подвергают УФ/ДФ с использованием мембранны, сделанной из регенерированной целлюлозы (Millipore).

Препарат исследуют аналитическими методами путем измерения общего белка (метод Брэдфорда) и биологической активности в соответствии с методами, известными в этой области.

В альтернативном варианте реализации изобретения Способ 3 выполняется следующим образом. Гранулоцитарный колониестимулирующий фактор (Г-КСФ) переносят в реакционный буферный раствор (например, 50 мМ Гэпэс, 350 мМ хлорида натрия, 5 мМ хлорида кальция, pH 6,0) и разбавляют его до получения концентрации белка 1 мг/мл. Добавляют 50-кратный молярный избыток реагента аминоокси-ПСК с ММ 20 кДа (описан выше) с последующим добавлением м-толуидина в качестве нуклеофильного катализатора (конечная концентрация: 10 мМ) и NaIO<sub>4</sub> (конечная концентрация: 400 мКМ). Реакцию связывания проводят в течение 2 часов в темноте при осторожном встряхивании при комнатной температуре. Далее реакцию останавливают цистеином (концентрация цистеина: 10 мМ) в течение 60 мин при КТ и конъюгат очищают методом ионообменной хроматографии. Содержащие ПСК-Г-КСФ фракции элюата собирают и подвергают УФ/ДФ с использованием мембранны, сделанной из регенерированной целлюлозы (Millipore). Препарат исследуют аналитическими методами путем измерения общего белка (метод Брэдфорда) и биологической активности в соответствии с методами, известными в этой области.

Способ 4.

Г-КСФ растворяют или переносят в реакционный буферный раствор (например, 50 мМ Гэпэс, 350 мМ хлорида натрия, 5 мМ хлорида кальция, pH 6,0) до достижения конечной концентрации белка 1,0 +/- 0,25 мг/мл. Потом pH раствора корректируют до 6,0 добавлением по каплям 0,5 н. водного раствора HCl.

Далее к этому раствору Г-КСФ добавляют реагент аминоокси-полисиалиловую кислоту (ПСК-ОН<sub>2</sub>)

в 50-кратном молярном избытке при осторожном перемешивании в течение максимального периода времени (t) 15 мин. Потом в течение 15 мин добавляют водный раствор м-толуидина (50 мМ) до достижения конечной концентрации 10 мМ. Наконец, добавляют 40 мМ водный раствор перидата натрия до получения концентрации 400 мкМ.

Реакционную смесь инкубируют в течение 120 +/- 10 мин в темноте при температуре (T) T=+22 +/- 2°C при осторожном встряхивании. Потом реакцию останавливают добавлением в реакционную смесь водного раствора L-цистеина (1 М) до получения конечной концентрации в реакционной смеси 10 мМ и инкубацией в течение 60 +/- 5 мин.

Полученный коньюгат Г-КСФ очищают методом ионообменной хроматографии. Содержащие ПСК-Г-КСФ фракции элюата собирают и концентрируют ультра-/диафильтрацией (УФ/ДФ) с использованием мембранны, сделанной из регенерированной целлюлозы (Millipore).

Коньюгаты, полученные с использованием этой методики, исследуют аналитическими методами путем измерения общего белка, биологической активности в соответствии с методами, известными в этой области, и определением степени полисиалирования с помощью измерения содержания ПСК (анализ с резорцином).

Пример 29. Полисиалирование белка Хумира с использованием аминоокси-ПСК и м-толуидина в качестве нуклеофильного катализатора.

#### Способ 1.

Исходную концентрацию белка Хумира переносят в реакционный буферный раствор (например, 50 мМ Гэпэс, 350 мМ хлорида натрия, 5 мМ хлорида кальция, pH 6,0) и разбавляют его до получения концентрации белка 1 мг/мл. К этому раствору добавляют NaIO<sub>4</sub> до получения конечной концентрации 200 мкМ. Проводят окисление при КТ в течение 30 мин в темноте при осторожном встряхивании. Потом реакцию останавливают цистеином (конечная концентрация: 10 мМ) в течение 60 мин при КТ.

После этого раствор подвергают УФ/ДФ с использованием центрифужных фильтрационных устройств Vivaspin для удаления избытка перидата, гасителя и их побочных продуктов или, в качестве альтернативы, переносят на колонку для ИОХ объемом 20 мл (Merck EMD TMAE (M)), которая уравновешивается Буферным раствором А (20 мМ Гэпэс, 5 мМ CaCl<sub>2</sub>, pH 7,0). Колонку уравновешивают 5 ОК Буферного раствора А. Окисленный белок Хумира элюируют Буферным раствором В (20 мМ Гэпэс, 5 мМ CaCl<sub>2</sub>, 1 М NaCl, pH 7,0). Собирают фракции, содержащие белок Хумира. Определяют содержание белка (Кумасси, метод Брэдфорда), корректируют его до 1 мг/мл с помощью реакционного буферного раствора и корректируют pH до 6,0 добавлением по каплям 0,5 М HCl.

Добавляют 50-кратный молярный избыток реагента аминоокси-ПСК с ММ 20 кДа (описан выше) с последующим добавлением м-толуидина в качестве нуклеофильного катализатора (конечная концентрация: 10 мМ). Реакцию связывания проводят в течение 2 ч в темноте при осторожном встряхивании при комнатной температуре. Избыток аминоокси реагента удаляют с помощью ХГВ. Проводимость реакционной смеси корректируют добавлением буферного раствора, содержащего ацетат аммония (50 мМ Гэпэс, 350 мМ хлорида натрия, 5 мМ хлорида кальция, 8 М ацетата аммония, pH 6,9) и смесь наносят на колонку, заполненную 80 мл фенилсепарозы FF (GE Healthcare, Fairfield, CT), предварительно уравновешенную раствором 50 мМ Гэпэс, 2,5 М ацетата аммония, 350 мМ хлорида натрия, 5 мМ хлорида кальция, pH 6,9. Далее коньюгат элюируют 50 мМ буферным раствором Гэпэс с pH 7,5, содержащим 5 мМ CaCl<sub>2</sub>. Наконец, содержащие ПСК-белок Хумира фракции собирают и подвергают УФ/ДФ с использованием мембранны, сделанной из регенерированной целлюлозы (Millipore). После этого препарат исследуют аналитическими методами путем измерения общего белка (Кумасси, метод Брэдфорда) и биологической активности в соответствии с методами, известными в этой области.

В альтернативном варианте реализации изобретения Способ 1 выполняется следующим образом. Белок Хумира переносят в реакционный буферный раствор (например, 50 мМ Гэпэс, 350 мМ хлорида натрия, 5 мМ хлорида кальция, pH 6,0) и разбавляют его до получения концентрации белка 1 мг/мл. К этому раствору добавляют NaIO<sub>4</sub> до получения конечной концентрации 200 мкМ. Проводят окисление при КТ в течение 30 мин в темноте при осторожном встряхивании. Потом реакцию останавливают цистеином (конечная концентрация: 10 мМ) в течение 60 мин при КТ.

После этого раствор подвергают УФ/ДФ с применением центрифужных фильтрационных устройств Vivaspin для удаления избытка перидата, гасителя реакции и их побочных продуктов.

Добавляют 50-кратный молярный избыток реагента аминоокси-ПСК с ММ 20 кДа (описан выше) с последующим добавлением м-толуидина в качестве нуклеофильного катализатора (конечная концентрация: 10 мМ). Реакцию связывания проводят в течение 2 часов в темноте при осторожном встряхивании при комнатной температуре. Избыток аминоокси реагента удаляют с помощью ионообменной хроматографии. Содержащие ПСК-белок Хумира фракции элюата собирают и подвергают УФ/ДФ с использованием мембранны, сделанной из регенерированной целлюлозы (Millipore). После этого препарат исследуют аналитическими методами путем измерения общего белка (Кумасси, метод Брэдфорда) и биологической активности в соответствии с методами, известными в этой области.

#### Способ 2.

Белок Хумира переносят или растворяют в реакционном буферном растворе (например, 50 мМ Гэ-

пэс, 350 мМ хлорида натрия, 5 мМ хлорида кальция, pH 6,0) до достижения конечной концентрации белка 1,0 +/- 0,25 мг/мл. Потом pH раствора корректируют до 6,0 добавлением по каплям 0,5 н. водного раствора HCl. Далее в течение 10 мин добавляют 40 мМ водный раствор перидата натрия до получения концентрации 200 мкМ. Реакцию окисления выполняют в течение 30 +/- 5 мин при температуре (T) T=+22 +/- 2°C. Потом реакцию останавливают добавлением в реакционную смесь водного раствора L-цистеина (1 М) в пределах 15 мин при T=+22 +/- 2°C до получения конечной концентрации 10 мМ и инкубацией в течение 60 +/- 5 мин.

Окисленный белок Хумира дополнительно очищают методом ионообменной хроматографии. Содержащие окисленный белок Хумира фракции элюата собирают и используют в реакции конъюгации.

К элюату, содержащему очищенный окисленный белок Хумира, добавляют реагент аминоокси-полисиаловую кислоту (ПСК-ОН<sub>2</sub>) в 50-кратном молярном избытке при осторожном перемешивании в течение максимального периода времени (t) 15 мин. Потом в течение 15 мин добавляют водный раствор м-толуидина (50 мМ) до достижения конечной концентрации 10 мМ. Реакционную смесь инкубируют в течение 120 +/- 10 мин при pH 6,0 в темноте при температуре (T) T=+22 +/- 2°C при осторожном встряхивании (концентрация белка: 1 мг/мл).

Полученный конъюгат ПСК-белок Хумира дополнительно очищают методом ионообменной хроматографии. Содержащие конъюгат ПСК-белок Хумира фракции собирают и концентрируют с помощью ультра-/диафильтрации (УФ/ДФ), используя мембранны, сделанную из регенерированной целлюлозы, с подходящим порогом отсекания молекулярной массы (Millipore).

Конъюгат, полученный с использованием этой методики, исследуют аналитическими методами путем измерения общего белка, биологической активности и определением степени полисиалирования с помощью измерения содержания ПСК (анализ с резорцином). Способ 3: Белок Хумира переносят в реакционный буферный раствор (50 мМ Гэпэс, 350 мМ хлорида натрия, 5 мМ хлорида кальция, pH 6,0) и разбавляют его до получения концентрации белка 1 мг/мл. Добавляют 50-кратный молярный избыток реагента аминоокси-ПСК с ММ 20 кДа (описан выше) с последующим добавлением м-толуидина в качестве нуклеофильного катализатора (конечная концентрация: 10 мМ) и NaIO<sub>4</sub> (конечная концентрация: 400 мкМ). Реакцию связывания проводят в течение 2 ч в темноте при осторожном встряхивании при комнатной температуре. Далее реакцию останавливают цистеином (концентрация цистеина: 10 мМ) в течение 60 мин при КТ. Потом проводимость реакционной смеси корректируют добавлением буферного раствора, содержащего ацетат аммония (50 мМ Гэпэс, 350 мМ хлорида натрия, 5 мМ хлорида кальция, 8 М ацетата аммония, pH 6,9) и смесь наносят на колонку, заполненную фенилсепарозой FF (GE Healthcare, Fairfield, CT), предварительно уравновешенную раствором 50 мМ Гэпэс, 2,5 М ацетата аммония, 350 мМ хлорида натрия, 5 мМ хлорида кальция, 0,01% Твина 80, pH 6,9. Далее конъюгат элюируют раствором 50 мМ Гэпэс, 5 мМ хлорида кальция, pH 7,5. Наконец, содержащие ПСК-белок Хумира фракции собирают и подвергают УФ/ДФ с использованием мембранны, сделанной из регенерированной целлюлозы (Millipore). Препарат исследуют аналитическими методами путем измерения общего белка (метод Брэдфорда) и биологической активности в соответствии с методами, известными в этой области.

В альтернативном варианте реализации изобретения способ 3 выполняется следующим образом. Белок Хумира переносят в реакционный буферный раствор (например, 50 мМ Гэпэс, 350 мМ хлорида натрия, 5 мМ хлорида кальция, pH 6,0) и разбавляют его до получения концентрации белка 1 мг/мл. Добавляют 50-кратный молярный избыток реагента аминоокси-ПСК с ММ 20 кДа (описан выше) с последующим добавлением м-толуидина в качестве нуклеофильного катализатора (конечная концентрация: 10 мМ) и NaIO<sub>4</sub> (конечная концентрация: 400 мкМ). Реакцию связывания проводят в течение 2 часов в темноте при осторожном встряхивании при комнатной температуре. Далее реакцию останавливают цистеином (концентрация цистеина: 10 мМ) в течение 60 мин при КТ и конъюгат очищают методом ионообменной хроматографии. Содержащие ПСК-белок Хумира фракции элюата собирают и подвергают УФ/ДФ с использованием мембранны, сделанной из регенерированной целлюлозы (Millipore). Препарат исследуют аналитическими методами путем измерения общего белка (метод Брэдфорда) и биологической активности в соответствии с методами, известными в этой области.

#### Способ 4.

Белок Хумира растворяют или переносят в реакционный буферный раствор (например, 50 мМ Гэпэс, 350 мМ хлорида натрия, 5 мМ хлорида кальция, pH 6,0) до достижения конечной концентрации белка 1,0 +/- 0,25 мг/мл. Потом pH раствора корректируют до 6,0 добавлением по каплям 0,5 н. водного раствора HCl.

Далее к этому раствору белка Хумира добавляют реагент аминоокси-полисиаловую кислоту (ПСК-ОН<sub>2</sub>) в 50-кратном молярном избытке при осторожном перемешивании в течение максимального периода времени (t) 15 мин. Потом в течение 15 мин добавляют водный раствор м-толуидина (50 мМ) до достижения конечной концентрации 10 мМ. Наконец, добавляют 40 мМ водный раствор перидата натрия до получения концентрации 400 мкМ.

Реакционную смесь инкубируют в течение 120 +/- 10 мин в темноте при температуре (T) T=+22 +/- 2°C при осторожном встряхивании. Потом реакцию останавливают добавлением в реакционную смесь

водного раствора L-цистеина (1 М) до получения конечной концентрации в реакционной смеси 10 мМ и инкубацией в течение 60 +/- 5 мин.

Полученный коньюгат белка Хумира очищают методом ионообменной хроматографии. Содержащие ПСК-белок Хумира фракции элюата собирают и концентрируют ультра-/диафильтрацией (УФ/ДФ) с использованием мембранны, сделанной из регенерированной целлюлозы (Millipore).

Коньюгаты, полученные с использованием этой методики, исследуют аналитическими методами путем измерения общего белка, биологической активности в соответствии с методами, известными в этой области, и определением степени полисиалирования с помощью измерения содержания ПСК (анализ с резорцином).

Пример 30. Полисиалирование белка Пролиа с использованием аминоокси-ПСК и м-толуидина в качестве нуклеофильного катализатора.

#### Способ 1.

Исходную концентрацию белка Пролиа переносят в реакционный буферный раствор (например, 50 мМ Гэпэс, 350 мМ хлорида натрия, 5 мМ хлорида кальция, pH 6,0) и разбавляют его до получения концентрации белка 1 мг/мл. К этому раствору добавляют NaIO<sub>4</sub> до получения конечной концентрации 200 мкМ. Проводят окисление при КТ в течение 30 мин в темноте при осторожном встряхивании. Потом реакцию останавливают цистеином (конечная концентрация: 10 мМ) в течение 60 мин при КТ.

После этого раствор подвергают УФ/ДФ с использованием центрифужных фильтрационных устройств Vivaspin для удаления избытка перидата, гасителя и их побочных продуктов или, в качестве альтернативы, переносят на колонку для ИОХ объемом 20 мл (Merck EMD TMAE (M)), которая уравновешивается Буферным раствором А (20 мМ Гэпэс, 5 мМ CaCl<sub>2</sub>, pH 7,0). Колонку уравновешивают 5 ОК Буферного раствора А. Окисленный белок Пролиа элюируют Буферным раствором В (20 мМ Гэпэс, 5 мМ CaCl<sub>2</sub>, 1 М NaCl, pH 7,0). Собирают фракции, содержащие белок Пролиа. Определяют содержание белка (Кумасси, метод Брэдфорда), корректируют его до 1 мг/мл с помощью реакционного буферного раствора и корректируют pH до 6,0 добавлением по каплям 0,5 М HCl.

Добавляют 50-кратный молярный избыток реагента аминоокси-ПСК с ММ 20 кДа (описан выше) с последующим добавлением м-толуидина в качестве нуклеофильного катализатора (конечная концентрация: 10 мМ). Реакцию связывания проводят в течение 2 ч в темноте при осторожном встряхивании при комнатной температуре. Избыток аминоокси реагента удаляют с помощью ХГВ. Проводимость реакционной смеси корректируют добавлением буферного раствора, содержащего ацетат аммония (50 мМ Гэпэс, 350 мМ хлорида натрия, 5 мМ хлорида кальция, 8 М ацетата аммония, pH 6,9) и смесь наносят на колонку, заполненную 80 мл фенилсепарозы FF (GE Healthcare, Fairfield, CT), предварительно уравновешенную раствором 50 мМ Гэпэс, 2,5 М ацетата аммония, 350 мМ хлорида натрия, 5 мМ хлорида кальция, pH 6,9. Далее коньюгат элюируют 50 мМ буферным раствором Гэпэс с pH 7,5, содержащим 5 мМ CaCl<sub>2</sub>. Наконец, содержащие ПСК-белок Пролиа фракции собирают и подвергают УФ/ДФ с использованием мембранны, сделанной из регенерированной целлюлозы (Millipore). После этого препарат исследуют аналитическими методами путем измерения общего белка (Кумасси, метод Брэдфорда) и биологической активности в соответствии с методами, известными в этой области.

В альтернативном варианте реализации изобретения Способ 1 выполняется следующим образом. 10 мг белка Пролиа растворяют в 5 мл гистидинового буферного раствора, pH 6,0 (20 мМ L-гистидина, 150 мМ NaCl). Потом добавляют 100 мкл водного раствора перидата натрия (5 мМ) и реакционную смесь инкубируют в течение 1 ч в темноте при 4°C при осторожном перемешивании и останавливают реакцию в течение 15 мин при комнатной температуре добавлением 50 мкл 1 М водного раствора цистеина. Далее смесь подвергают УФ/ДФ с применением центрифужных фильтрационных устройств Vivaspin 15R 10 кДа для удаления избытка перидата, гасителя реакции и их побочных продуктов.

Концентрат (приблиз. 7 мл), содержащий окисленный белок Пролиа, смешивают с 2 мл водного раствора м-толуидина (50 мМ) и инкубируют в течение 30 мин при комнатной температуре. Потом добавляют реагент аминоокси-ПСК с ММ 20 кДа (описан выше) до получения 5-кратного молярного избытка реагента. Эту смесь инкубируют в течение 2,5 ч при КТ в темноте при осторожном перемешивании.

Свободный белок Пролиа удаляют с помощью катионообменной хроматографии (КОХ). Реакционную смесь разбавляют 20 мл Буферного раствора А (50 мМ Гэпэс, pH 6,5) и наносят на колонку HiPrep SPFF 16/10 объемом 20 мл (GE Healthcare, Fairfield, CT) предварительно уравновешенную Буферным раствором А. Потом колонку элюируют Буферным раствором В (50 мМ Гэпэс, 1 М NaCl, pH 6,5). Свободный белок Пролиа элюируют промыванием колонки 25% Буферным раствором В, а коньюгат - 50% Буферным раствором В. Проводимость содержащих коньюгат фракций впоследствии повышают до ~190 мСм/см Буферным раствором С (50 мМ Гэпэс, 5 М NaCl, pH 6,9) и наносят на колонку HiPrep Butyl FF 16/10 объемом 20 мл (GE Healthcare, Fairfield, CT) предварительно уравновешенную Буферным раствором D (50 мМ Гэпэс, 3 М NaCl, pH 6,9). Свободный реагент ПСК вымывают Буферным раствором D в количестве 5 ОК. Далее коньюгат элюируют 100% Буферным раствором E (50 мМ Гэпэс, pH 6,9). Содержащие коньюгат фракции концентрируют с помощью УФ/ДФ, используя мембранны на 10 кДа, сделанную из регенерированной целлюлозы (88 см<sup>2</sup>, порог отсекания 10 кДа, Millipore). Конечную стадию

диафильтрации проводят против гистидинового буферного раствора с pH 6,9, содержащего 150 mM NaCl. Препарат исследуют аналитическими методами путем измерения общего белка (метод Брэдфорда) и биологической активности в соответствии с методами, известными в этой области. Для коньюгата ПСК-белок Пролиа определили удельную активность > 50% по сравнению с активностью нативного белка Пролиа. Коньюгат дополнитель но исследовали аналитическими методами с помощью эксклюзионной ВЭЖХ, используя систему ВЭЖХ Agilent 1200, оборудованную колонкой Shodex KW 803 в описанных ранее условиях (Kolarich et al, Transfusion 2006;46:1959-77). Показано, что полученный препарат не содержит свободного белка Пролиа.

#### Способ 2.

Белок Пролиа переносят или растворяют в реакционном буферном растворе (например, 50 mM Гэпэс, 350 mM хлорида натрия, 5 mM хлорида кальция, pH 6,0) до достижения конечной концентрации белка 1,0 +/- 0,25 мг/мл. Потом pH раствора корректируют до 6,0 добавлением по каплям 0,5 н. водного раствора HCl. Далее в течение 10 мин добавляют 40 mM водный раствор перидата натрия до получения концентрации 200 мкМ. Реакцию окисления выполняют в течение 30 +/- 5 мин при температуре (T) T=+22 +/- 2°C. Потом реакцию останавливают добавлением в реакционную смесь водного раствора L-цистеина (1 M) в пределах 15 мин при T=+22 +/- 2°C до получения конечной концентрации 10 mM и инкубацией в течение 60 +/- 5 мин.

Окисленный белок Пролиа дополнительно очищают методом ионообменной хроматографии. Содержащие окисленный белок Пролиа фракции элюата собирают и используют в реакции коньюгации.

К элюату, содержащему очищенный окисленный белок Пролиа, добавляют реагент аминоокси-полисиаловую кислоту (ПСК-ОНН<sub>2</sub>) в 50-кратном молярном избытке при осторожном перемешивании в течение максимального периода времени (t) 15 мин. Потом в течение 15 мин добавляют водный раствор м-толуидина (50 mM) до достижения конечной концентрации 10 mM. Реакционную смесь инкубируют в течение 120 +/- 10 мин при pH 6,0 в темноте при температуре (T) T=+22 +/- 2°C при осторожном встряхивании (концентрация белка: 1 мг/мл).

Полученный коньюгат ПСК-белок Пролиа дополнительно очищают методом ионообменной хроматографии. Фракции, содержащие коньюгат белка Пролиа, собирают и концентрируют с помощью ультра-/диафильтрации (УФ/ДФ), используя мембрану, сделанную из регенерированной целлюлозы, с подходящим порогом отсекания молекулярной массы (Millipore).

Коньюгат, полученный с использованием этой методики, исследуют аналитическими методами путем измерения общего белка, биологической активности и определением степени полисиалирования с помощью измерения содержания ПСК (анализ с резорцином).

#### Способ 3.

Белок Пролиа переносят в реакционный буферный раствор (50 mM Гэпэс, 350 mM хлорида натрия, 5 mM хлорида кальция, pH 6,0) и разбавляют его до получения концентрации белка 1 мг/мл. Добавляют 50-кратный молярный избыток реагента аминоокси-ПСК с MM 20 кДа (описан выше) с последующим добавлением м-толуидина в качестве нуклеофильного катализатора (конечная концентрация: 10 mM) и NaIO<sub>4</sub> (конечная концентрация: 400 мкМ). Реакцию связывания проводят в течение 2 ч в темноте при осторожном встряхивании при комнатной температуре. Далее реакцию останавливают цистеином (концентрация цистеина: 10 mM) в течение 60 мин при КТ. Потом проводимость реакционной смеси корректируют добавлением буферного раствора, содержащего ацетат аммония (50 mM Гэпэс, 350 mM хлорида натрия, 5 mM хлорида кальция, 8 M ацетата аммония, pH 6,9) и смесь наносят на колонку, заполненную фенилсепарозой FF (GE Healthcare, Fairfield, CT), предварительно уравновешенную раствором 50 mM Гэпэс, 2,5 M ацетата аммония, 350 mM хлорида натрия, 5 mM хлорида кальция, 0,01% Твина 80, pH 6,9. Далее коньюгат элюируют раствором 50 mM Гэпэс, 5 mM хлорида кальция, pH 7,5. Наконец, содержащие ПСК-белок Пролиа фракции собирают и подвергают УФ/ДФ с использованием мембранны, сделанной из регенерированной целлюлозы (Millipore). Препарат исследуют аналитическими методами путем измерения общего белка (метод Брэдфорда) и биологической активности в соответствии с методами, известными в этой области.

В альтернативном варианте реализации изобретения способ 3 выполняется следующим образом. 10 мг белка Пролиа растворяют в 8 мл гистидинового буферного раствора, pH 6,0 (20 mM L-гистидина, 150 mM NaCl). Потом добавляют 200 мкл водного раствора перидата натрия (5 mM) и 2 мл водного раствора м-толуидина (50 mM). Далее добавляют реагент аминоокси-ПСК с MM 20 кДа (описан выше) до получения 5-кратного молярного избытка реагента. Смесь инкубируют в течение 2 ч в темноте при комнатной температуре при осторожном перемешивании и останавливают реакцию в течение 15 мин при комнатной температуре добавлением 100 мкл 1 M водного раствора цистеина.

Свободный белок Пролиа удаляют с помощью катионообменной хроматографии (КОХ). Реакционную смесь разбавляют 20 мл Буферного раствора А (50 mM Гэпэс, pH 6,5) и наносят на колонку HiPrep SPFF 16/10 объемом 20 мл (GE Healthcare, Fairfield, CT) предварительно уравновешенную Буферным раствором А. Потом колонку элюируют Буферным раствором В (50 mM Гэпэс, 1 M NaCl, pH 6,5). Свободный белок Пролиа элюируют промыванием колонки 25% Буферным раствором В, а коньюгат - 50%

Буферным раствором В. Проводимость содержащих коньюгат фракций впоследствии повышают до ~190 мСм/см Буферным раствором С (50 мМ Гэпэс, 5 М NaCl, pH 6,9) и наносят на колонку HiPrep Butyl FF 16/10 объемом 20 мл (GE Healthcare, Fairfield, CT) предварительно уравновешенную Буферным раствором D (50 мМ Гэпэс, 3 М NaCl, pH 6,9). Свободный реагент ПСК вымывают Буферным раствором D в количестве 5 ОК. Далее коньюгат элюируют 100% Буферным раствором Е (50 мМ Гэпэс, pH 6,9). Содержащие коньюгат фракции концентрируют с помощью УФ/ДФ, используя мембрану на 10 кДа, сделанную из регенерированной целлюлозы (88 см<sup>2</sup>, порог отсекания 10 кДа/Millipore). Конечную стадию диафильтрации проводят против гистидинового буферного раствора с pH 6,9, содержащего 150 мМ NaCl. Препарат исследуют аналитическими методами путем измерения общего белка (метод Брэдфорда) и биологической активности в соответствии с методами, известными в этой области. Для коньюгата ПСК-белок Пролиа определили удельную активность > 50% по сравнению с активностью нативного белка Пролиа. Коньюгат дополнительно исследовали аналитическими методами с помощью экспрессионной ВЭЖХ, используя систему ВЭЖХ Agilent 1200, оборудованную колонкой Shodex KW 803 в описанных ранее условиях (Kolarich et al, Transfusion 2006;46:1959-77). Показано, что полученный препарат не содержит свободного белка Пролиа.

#### Способ 4.

Белок Пролиа растворяют или переносят в реакционный буферный раствор (например, 50 мМ Гэпэс, 350 мМ хлорида натрия, 5 мМ хлорида кальция, pH 6,0) до достижения конечной концентрации белка 1,0 +/- 0,25 мг/мл. Потом pH раствора корректируют до 6,0 добавлением по каплям 0,5 н. водного раствора HCl.

Далее к этому раствору белка Пролиа добавляют реагент аминоокси-полисиаловую кислоту (ПСК-ONH<sub>2</sub>) в 50-кратном молярном избытке при осторожном перемешивании в течение максимального периода времени (t) 15 мин. Потом в течение 15 мин добавляют водный раствор м-толуидина (50 мМ) до достижения конечной концентрации 10 мМ. Наконец, добавляют 40 мМ водный раствор перидата натрия до получения концентрации 400 мкМ.

Реакционную смесь инкубируют в течение 120 +/- 10 мин в темноте при температуре (T) T=+22 +/- 2°C при осторожном встряхивании. Потом реакцию останавливают добавлением в реакционную смесь водного раствора L-цистеина (1 М) до получения конечной концентрации в реакционной смеси 10 мМ и инкубацией в течение 60 +/- 5 мин.

Полученный коньюгат белка Пролиа очищают методом ионообменной хроматографии. Содержащие ПСК-белок Пролиа фракции элюата собирают и концентрируют ультра-/диафильтрацией (УФ/ДФ) с использованием мембранны, сделанной из регенерированной целлюлозы (Millipore).

Коньюгаты, полученные с использованием этой методики, исследуют аналитическими методами путем измерения общего белка, биологической активности в соответствии с методами, известными в этой области, и определением степени полисиалирования с помощью измерения содержания ПСК (анализ с резорцином).

#### Пример 31. Полисиалирование других терапевтических белков.

Реакции полисиалирования, которые проводят в присутствии альтернативных нуклеофильных катализаторов подобных м-толуидину или о-аминобензойной кислоте как описано в данном документе, могут быть распространены на другие терапевтические белки. К примеру, в разных аспектах данного изобретения описанные выше в данном документе реакции полисиалирования или ПЭГилирования с ПСК-аминооксии или ПЭГ-аминооксии реагентами повторяют с терапевтическими белками, такими как те белки, которые описаны в данном документе.

Пример 32. ПЭГилирование ЭПО с использованием реагента аминоокси-ПЭГ и м-толуидина в качестве нуклеофильного катализатора.

#### Способ 1.

Эритропоэтин (ЭПО) ПЭГилируют путем использования линейного реагента ПЭГилирования массой 20 кДа, содержащего аминоокси группу. Примером этого типа реагента является реагент серии Sunbright ® CA от компании NOF (NOF Corp., Tokyo, Japan). ЭПО растворяют в 7,0 мл гистидинового буферного раствора, pH 6,0 (20 мМ L-гистидина, 150 мМ NaCl, 5 мМ CaCl<sub>2</sub>). Потом добавляют водный раствор перидата натрия (5 мМ) и реакционную смесь инкубируют в течение 1 ч в темноте при 4°C при осторожном перемешивании и останавливают реакцию в течение 15 мин при комнатной температуре добавлением 7,5 мкл 1 М водного раствора цистеина. Далее смесь подвергают УФ/ДФ с применением центрифужных фильтрационных устройств Vivaspin для удаления избытка перидата, гасителя реакции и их побочных продуктов.

После этого содержащий окисленный ЭПО концентрат смешивают с водным раствором м-толуидина (50 мМ) и инкубируют смесь в течение 30 мин при комнатной температуре. Потом добавляют реагент аминоокси-ПЭГ с ММ 20 кДа до получения 5-кратного молярного избытка реагента. Эту смесь инкубируют в течение 2,5 ч при комнатной температуре в темноте при осторожном перемешивании.

Наконец, коньюгат ПЭГ-ЭПО очищают ионообменной хроматографией (например, на Q-сепарозе FF). К примеру, коньюгат в концентрации 1,5 мг белка/мл геля наносят на колонку, уравновешенную 50

мМ буферным раствором Гэпэс, pH 7,4, содержащим 5 мМ CaCl<sub>2</sub>. Полученный конъюгат элюируют 50 мМ буферным раствором Гэпэс, содержащим 5 мМ CaCl<sub>2</sub> и 500 мМ хлоридом натрия, pH 7,4 и потом подвергают УФ/ДФ, используя мембрану с подходящим порогом отсекания ММ. После этого препарат исследуют аналитическими методами путем измерения общего белка (Кумасси, метод Брэдфорда) и биологической активности в соответствии с методами, известными в этой области.

В альтернативном варианте реализации изобретения Способ 1 выполняется следующим образом. ЭПО ПЭГилируют путем использования линейного реагента ПЭГилирования массой 20 кДа, содержащего аминоокси группу. Примером этого типа реагента является реагент серии Sunbright ® CA от компании NOF (NOF Corp., Tokyo, Japan). 10 мг ЭПО растворяют в 5 мл гистидинового буферного раствора, pH 6,0 (20 мМ L-гистидина, 150 мМ NaCl). Потом добавляют 100 мкл водного раствора перидата натрия (5 мМ) и реакционную смесь инкубируют в течение 1 часа в темноте при 4°C при осторожном перемешивании и останавливают реакцию в течение 15 мин при комнатной температуре добавлением 50 мкл 1 М водного раствора цистеина. Далее смесь подвергают УФ/ДФ с применением центрифужных фильтрационных устройств Vivaspin 15R 10 кДа для удаления избытка перидата, гасителя реакции и их побочных продуктов.

Концентрат (приблиз. 7 мл), содержащий окисленный ЭПО, смешивают с 2 мл водного раствора м-толуидина (50 мМ) и инкубируют в течение 30 мин при комнатной температуре. Потом добавляют реагент аминоокси-ПЭГ с ММ 20 кДа (описан выше) до получения 5-кратного молярного избытка реагента. Этую смесь инкубируют в течение 2,5 ч при КТ в темноте при осторожном перемешивании.

Наконец, конъюгат ПЭГ-ЭПО очищают ионообменной хроматографией на Q-сепарозе FF. Реакционную смесь разбавляют 20 мл Буферного раствора А (50 мМ Гэпэс, pH 7,5) и наносят на колонку HiPrep QFF 16/10 объемом 20 мл (GE Healthcare, Fairfield, CT) предварительно уравновешенную Буферным раствором А. Потом колонку элюируют Буферным раствором В (50 мМ Гэпэс, 1 М NaCl, pH 7,5). Свободный ЭПО элюируют промыванием колонки 2 5% Буферным раствором В, а конъюгат - 50% Буферным раствором В. Содержащие конъюгат фракции концентрируют с помощью УФ/ДФ, используя мембрану на 10 кДа, сделанную из регенерированной целлюлозы (88 см<sup>2</sup>, порог отсекания 10 кДа/Millipore). Конечную стадию диафильтрации проводят против гистидинового буферного раствора с pH 7,2, содержащего 150 мМ NaCl. Препарат исследуют аналитическими методами путем измерения общего белка (метод Брэдфорда) и биологической активности в соответствии с методами, известными в этой области. Для конъюгата ПЭГ-ЭПО определили удельную активность > 50% по сравнению с активностью нативного ЭПО. Конъюгат дополнительно исследовали аналитическими методами с помощью эксплозионной ВЭЖХ, используя систему ВЭЖХ Agilent 1200, оборудованную колонкой Shodex KW 803 в описанных ранее условиях (Kolarich et al, Transfusion 2006;46:1959-77). Показано, что полученный препарат не содержит свободного ЭПО.

#### Способ 2.

ЭПО ПЭГилируют путем использования линейного реагента ПЭГилирования массой 20 кДа, содержащего аминоокси группу. Примером этого типа реагента является реагент серии Sunbright ® CA от компании NOF (NOF Corp., Tokyo, Japan).

ЭПО переносят или растворяют в реакционном буферном растворе (например, 50 мМ Гэпэс, 350 мМ хлорида натрия, 5 мМ хлорида кальция, pH 6,0) до достижения конечной концентрации белка 1,0 +/- 0,25 мг/мл. Потом pH раствора корректируют до 6,0 добавлением по каплям 0,5 н. водного раствора HCl. Далее в течение 10 мин добавляют 40 мМ водный раствор перидата натрия до получения концентрации 200 мКМ. Реакцию окисления выполняют в течение 30 +/- 5 мин при температуре (T) T=+22 +/- 2°C. Потом реакцию останавливают добавлением в реакционную смесь водного раствора L-цистеина (1 М) в пределах 15 мин при T=+22 +/- 2°C до получения конечной концентрации 10 мМ и инкубацией в течение 60 +/- 5 мин.

Окисленный ЭПО дополнительно очищают методом ионообменной хроматографии. Содержащие окисленный ЭПО фракции элюата собирают и используют в реакции конъюгации.

К элюату, содержащему очищенный окисленный ЭПО, добавляют реагент аминоокси-ПЭГ с ММ 20 кДа в 50-кратном молярном избытке при осторожном перемешивании в течение максимального периода времени (t) 15 мин. Потом в течение 15 мин добавляют водный раствор м-толуидина (50 мМ) до достижения конечной концентрации 10 мМ. Реакционную смесь инкубируют в течение 120 +/- 10 мин в темноте при температуре (T) T=+22 +/- 2°C при осторожном встряхивании.

Полученный конъюгат ПЭГ-ЭПО дополнительно очищают методом ионообменной хроматографии. Фракции, содержащие конъюгат ПЭГ-ЭПО, собирают и концентрируют с помощью ультра-/диафильтрации (УФ/ДФ), используя мембрану, сделанную из регенерированной целлюлозы, с подходящим порогом отсекания молекулярной массы (Millipore).

Конъюгат, полученный с использованием этой методики, исследуют аналитическими методами путем измерения общего белка и биологической активности в соответствии с методами, известными в этой области.

#### Способ 3.

ЭПО ПЭГилируют путем использования линейного реагента ПЭГилирования массой 20 кДа, содержащего аминоокси группу. Примером этого типа реагента является реагент серии Sunbright® CA от компании NOF (NOF Corp., Tokyo, Japan). ЭПО растворяют в буферном растворе Гэпэс (50 мМ Гэпэс, 150 мМ хлорида натрия, 5 мМ хлорида кальция, pH 6,0), смешивают с водным раствором периодата натрия (10 мМ) и водным раствором м-толуидина (50 мМ). Далее добавляют аминоокси реагент до получения 20-кратного молярного избытка реагента. Смесь инкубируют в течение 2 ч в темноте при комнатной температуре при осторожном перемешивании и останавливают реакцию в течение 15 мин при комнатной температуре добавлением 8 мкл водного раствора цистеина (1 М).

Наконец, коньюгат ПЭГ-ЭПО очищают ионообменной хроматографией на Q-сепарозе FF. Коньюгат в концентрации 1,5 мг белка/мл геля наносят на колонку, предварительно уравновешенную 50 мМ буферным раствором Гэпэс, pH 7,4, содержащим 5 мМ CaCl<sub>2</sub>. Полученный коньюгат элюируют 50 мМ буферным раствором Гэпэс, содержащим 5 мМ CaCl<sub>2</sub> и 500 мМ хлоридом натрия, pH 7,4 и потом подвергают УФ/ДФ, используя мембрану. Препарат исследуют аналитическими методами путем измерения общего белка (метод Брэдфорда) и биологической активности в соответствии с методами, известными в этой области.

В альтернативном варианте реализации изобретения Способ 3 выполняется следующим образом. ЭПО ПЭГилируют путем использования линейного реагента ПЭГилирования массой 20 кДа, содержащего аминоокси группу. Примером этого типа реагента является реагент серии Sunbright® CA от компании NOF (NOF Corp., Tokyo, Japan). 10 мг ЭПО растворяют в ~8 мл гистидинового буферного раствора, pH 6,0 (20 мМ L-гистидина, 150 мМ NaCl). Потом добавляют 200 мкл водного раствора периодата натрия (5 мМ) и 2 мл водного раствора м-толуидина (50 мМ). Далее добавляют реагент аминоокси-ПЭГс ММ 20 кДа (описан выше) до получения 5-кратного молярного избытка реагента. Смесь инкубируют в течение 2 ч в темноте при комнатной температуре при осторожном перемешивании и останавливают реакцию в течение 15 мин при комнатной температуре добавлением 100 мкл 1 М водного раствора цистеина.

Наконец, коньюгат ПЭГ-ЭПО очищают ионообменной хроматографией на Q-сепарозе FF. Реакционную смесь разбавляют 20 мл Буферного раствора А (50 мМ Гэпэс, pH 7,5) и наносят на колонку HiPrep QFF 16/10 объемом 20 мл (GE Healthcare, Fairfield, CT) предварительно уравновешенную Буферным раствором А. Потом колонку элюируют Буферным раствором В (50 мМ Гэпэс, 1 М NaCl, pH 7,5). Свободный ЭПО элюируют промыванием колонки 25% Буферным раствором В, а коньюгат - 50% Буферным раствором В. Содержащие коньюгат фракции концентрируют с помощью УФ/ДФ, используя мембрану на 10 кДа, сделанную из регенерированной целлюлозы (88 см<sup>2</sup>, порог отсекания 10 кДа/Millipore). Конечную стадию диафильтрации проводят против гистидинового буферного раствора с pH 7,2, содержащего 150 мМ NaCl. Препарат исследуют аналитическими методами путем измерения общего белка (метод Брэдфорда) и биологической активности в соответствии с методами, известными в этой области. Для коньюгата ПЭГ-ЭПО определили удельную активность > 50% по сравнению с активностью нативного ЭПО. Коньюгат дополнительно исследовали аналитическими методами с помощью эксклюзионной ВЭЖХ, используя систему ВЭЖХ Agilent 1200, оборудованную колонкой Shodex KW 803 в описанных ранее условиях (Kolarich et al, Transfusion 2006;46:1959-77). Показано, что полученный препарат не содержит свободного ЭПО.

#### Способ 4.

ЭПО ПЭГилируют путем использования линейного реагента ПЭГилирования массой 20 кДа, содержащего аминоокси группу. Примером этого типа реагента является реагент серии Sunbright® CA от компании NOF (NOF Corp., Tokyo, Japan). Исходную концентрацию или навеску ЭПО переносят или растворяют в буферном растворе Гэпэс (50 мМ Гэпэс, 150 мМ хлорида натрия, 5 мМ хлорида кальция, pH 6,0) до достижения конечной концентрации белка 2 мг ЭПО/мл. Далее в течение 15 мин добавляют 5 мМ водный раствор периодата натрия до получения конечной концентрации 100 мкМ с последующим добавлением 50 мМ водного раствора м-толуидина до достижения конечной концентрации 10 мМ в течение периода времени 30 мин. Потом добавляют реагент аминоокси-ПЭГс ММ 20 кДа (описан выше) до получения 20-кратного молярного избытка реагента. После коррекции pH до значения 6,0 смесь инкубируют в течение 2 ч в темноте при комнатной температуре при осторожном перемешивании и останавливают реакцию в течение 15 мин при комнатной температуре добавлением 1 М водного раствора L-цистеина до получения конечной концентрации 10 мМ.

Коньюгат ПЭГ-ЭПО очищают с помощью ионообменной хроматографии (ИОХ). Содержащие коньюгат фракции элюата концентрируют с помощью УФ/ДФ, используя мембрану на 10 кДа, сделанную из регенерированной целлюлозы (88 см<sup>2</sup>, порог отсекания 10 кДа/Millipore). Заключительная стадия диафильтрации выполняется против буферного раствора Гэпэс (50 мМ Гэпэс, 5 мМ CaCl<sub>2</sub>, pH 7,5). Препарат исследуют аналитическими методами путем измерения общего белка (методики Брэдфорда и БХК) и биологической активности в соответствии с известными методами.

Пример 33. ПЭГилирование Ang-2 с использованием реагента аминоокси-ПЭГ и м-толуидина в качестве нуклеофильного катализатора.

#### Способ 1.

Ang-2 ПЭГилируют путем использования линейного реагента ПЭГилирования массой 20 кДа, содержащего аминоокси группу. Примером этого типа реагента является реагент серии Sunbright ® CA от компании NOF (NOF Corp., Tokyo, Japan). Ang-2 растворяют в 7,0 мл гистидинового буферного раствора, pH 6,0 (20 mM L-гистидина, 150 mM NaCl, 5 mM CaCl<sub>2</sub>). Потом добавляют водный раствор перидата натрия (5 mM) и реакционную смесь инкубируют в течение 1 ч в темноте при 4°C при осторожном перемешивании и останавливают реакцию в течение 15 мин при комнатной температуре добавлением 7,5 мкл 1 M водного раствора цистеина. Далее смесь подвергают УФ/ДФ с применением центрифужных фильтрационных устройств Vivaspin для удаления избытка перидата, гасителя реакции и их побочных продуктов.

После этого концентрат, содержащий окисленный Ang-2, смешивают с водным раствором м-толуидина (50 mM) и инкубируют в течение 30 мин при комнатной температуре. Потом добавляют реагент аминоокси-ПЭГ с ММ 20 кДа до получения 5-кратного молярного избытка реагента. Эту смесь инкубируют в течение 2,5 ч при комнатной температуре в темноте при осторожном перемешивании.

Наконец, коньюгат ПЭГ-Ang-2 очищают ионообменной хроматографией (например, на Q-сепарозе FF). К примеру, коньюгат в концентрации 1,5 мг белка/мл геля наносят на колонку, уравновешенную 50 mM буферным раствором Гэпэс, pH 7,4, содержащим 5 mM CaCl<sub>2</sub>. Полученный коньюгат элюируют 50 mM буферным раствором Гэпэс, содержащим 5 mM CaCl<sub>2</sub> и 500 mM хлоридом натрия, pH 7,4 и потом подвергают УФ/ДФ, используя мембранный порог отсекания ММ. После этого препарат исследуют аналитическими методами путем измерения общего белка (Кумасси, метод Брэдфорда) и биологической активности в соответствии с методами, известными в этой области.

В альтернативном варианте реализации изобретения Способ 1 выполняется следующим образом. Ang-2 ПЭГилируют путем использования линейного реагента ПЭГилирования массой 20 кДа, содержащего аминоокси группу. Примером этого типа реагента является реагент серии Sunbright ® CA от компании NOF (NOF Corp., Tokyo, Japan). Ang-2 растворяют в 7,0 мл гистидинового буферного раствора, pH 6,0 (20 mM L-гистидина, 150 mM NaCl, 5 mM CaCl<sub>2</sub>). Потом добавляют водный раствор перидата натрия (5 mM) и реакционную смесь инкубируют в течение 1 часа в темноте при 4°C при осторожном перемешивании и останавливают реакцию в течение 15 мин при комнатной температуре добавлением 7,5 мкл 1 M водного раствора цистеина. Далее смесь подвергают УФ/ДФ с применением центрифужных фильтрационных устройств Vivaspin для удаления избытка перидата, гасителя реакции и их побочных продуктов.

После этого концентрат, содержащий окисленный Ang-2, смешивают с водным раствором м-толуидина (50 mM) и инкубируют в течение 30 мин при комнатной температуре. Потом добавляют реагент аминоокси-ПЭГ с ММ 20 кДа до получения 5-кратного молярного избытка реагента. Эту смесь инкубируют в течение 2,5 ч при комнатной температуре в темноте при осторожном перемешивании.

Наконец, коньюгат ПЭГ-Ang-2 очищают методом ионообменной хроматографии. Содержащие коньюгат фракции элюата собирают и потом подвергают УФ/ДФ с использованием мембранных с подходящим порогом отсекания ММ. После этого препарат исследуют аналитическими методами путем измерения общего белка (Кумасси, метод Брэдфорда) и биологической активности в соответствии с методами, известными в этой области.

#### Способ 2.

Ang-2 ПЭГилируют путем использования линейного реагента ПЭГилирования массой 20 кДа, содержащего аминоокси группу. Примером этого типа реагента является реагент серии Sunbright ® CA от компании NOF (NOF Corp., Tokyo, Japan).

Ang-2 переносят или растворяют в реакционном буферном растворе (например, 50 mM Гэпэс, 350 mM хлорида натрия, 5 mM хлорида кальция, pH 6,0) до достижения конечной концентрации белка 1,0 +/- 0,25 мг/мл. Потом pH раствора корректируют до 6,0 добавлением по каплям 0,5 н. водного раствора HCl. Далее в течение 10 мин добавляют 40 mM водный раствор перидата натрия до получения концентрации 200 мкМ. Реакцию окисления выполняют в течение 30 +/- 5 мин при температуре (T) T=+22 +/- 2°C. Потом реакцию останавливают добавлением в реакционную смесь водного раствора L-цистеина (1 M) в пределах 15 мин при T=+22 +/- 2°C до получения конечной концентрации 10 mM и инкубацией в течение 60 +/- 5 мин.

Окисленный Ang-2 дополнительно очищают методом ионообменной хроматографии. Содержащие окисленный Ang-2 фракции элюата собирают и используют в реакции коньюгации.

К элюату, содержащему очищенный окисленный Ang-2, добавляют реагент аминоокси-ПЭГ с ММ 20 кДа в 50-кратном молярном избытке при осторожном перемешивании в течение максимального периода времени (t) 15 мин. Потом в течение 15 мин добавляют водный раствор м-толуидина (50 mM) до достижения конечной концентрации 10 mM. Реакционную смесь инкубируют в течение 120 +/- 10 мин в темноте при температуре (T) T=+22 +/- 2°C при осторожном встряхивании.

Полученный коньюгат ПЭГ-Ang-2 дополнительно очищают методом ионообменной хроматографии. Содержащие коньюгат ПЭГ-Ang-2 фракции собирают и концентрируют с помощью ультра/диафильтрации (УФ/ДФ), используя мембранный порог отсекания из регенерированной целлюлозы, с подходя-

щим порогом отсекания молекулярной массы (Millipore).

Конъюгат, полученный с использованием этой методики, исследуют аналитическими методами путем измерения общего белка и биологической активности в соответствии с методами, известными в этой области.

Способ 3.

Ang-2 ПЭГилируют путем использования линейного реагента ПЭГилирования массой 20 кДа, содержащего аминоокси группу. Примером этого типа реагента является реагент серии Sunbright ® CA от компании NOF (NOF Corp., Tokyo, Japan). Ang-2 растворяют в буферном растворе Гэпэс (50 мМ Гэпэс, 150 мМ хлорида натрия, 5 мМ хлорида кальция, pH 6,0), смешивают с водным раствором периодата натрия (10 мМ) и водным раствором м-толуидина (50 мМ). Далее добавляют аминоокси реагент до получения 20-кратного молярного избытка реагента. Смесь инкубируют в течение 2 ч в темноте при комнатной температуре при осторожном перемешивании и останавливают реакцию в течение 15 мин при комнатной температуре добавлением 8 мкл водного раствора цистеина (1 М).

Наконец, конъюгат ПЭГ-Ang-2 очищают методом ионообменной хроматографии на Q-сепарозе FF. Конъюгат в концентрации 1,5 мг белка/мл геля наносят на колонку, предварительно уравновешенную 50 мМ буферным раствором Гэпэс, pH 7,4, содержащим 5 мМ CaCl<sub>2</sub>. Полученный конъюгат элюируют 50 мМ буферным раствором Гэпэс, содержащим 5 мМ CaCl<sub>2</sub> и 500 мМ хлоридом натрия, pH 7,4 и потом подвергают УФ/ДФ, используя мембрану. Препарат исследуют аналитическими методами путем измерения общего белка (метод Брэдфорда) и биологической активности в соответствии с методами, известными в этой области.

В альтернативном варианте реализации изобретения Способ 3 выполняется следующим образом. Ang-2 ПЭГилируют путем использования линейного реагента ПЭГилирования массой 20 кДа, содержащего аминоокси группу. Примером этого типа реагента является реагент серии Sunbright ® CA от компании NOF (NOF Corp., Tokyo, Japan). Ang-2 растворяют в буферном растворе Гэпэс (50 мМ Гэпэс, 150 мМ хлорида натрия, 5 мМ хлорида кальция, pH 6,0), смешивают с водным раствором периодата натрия (10 мМ) и водным раствором м-толуидина (50 мМ). Далее добавляют аминоокси реагент до получения 20-кратного молярного избытка реагента. Смесь инкубируют в течение 2 ч в темноте при комнатной температуре при осторожном перемешивании и останавливают реакцию в течение 15 мин при комнатной температуре добавлением 8 мкл водного раствора цистеина (1 М).

Наконец, конъюгат ПЭГ-Ang-2 очищают методом ионообменной хроматографии. Содержащие конъюгат фракции элюата собирают и затем подвергают УФ/ДФ. Препарат исследуют аналитическими методами путем измерения общего белка (метод Брэдфорда) и биологической активности в соответствии с методами, известными в этой области.

Способ 4.

Ang-2 ПЭГилируют путем использования линейного реагента ПЭГилирования массой 20 кДа, содержащего аминоокси группу. Примером этого типа реагента является реагент серии Sunbright ® CA от компании NOF (NOF Corp., Tokyo, Japan). Исходную концентрацию или навеску Ang-2 переносят или растворяют в буферном растворе Гэпэс (50 мМ Гэпэс, 150 мМ хлорида натрия, 5 мМ хлорида кальция, pH 6,0) до достижения конечной концентрации белка 2 мг Ang-2/мл. Далее в течение 15 мин добавляют 5 мМ водный раствор периодата натрия до получения конечной концентрации 100 мкМ с последующим добавлением 50 мМ водного раствора м-толуидина до достижения конечной концентрации 10 мМ в течение периода времени 30 мин. Потом добавляют реагент аминоокси-ПЭГ с ММ 20 кДа (описан выше) до получения 20-кратного молярного избытка реагента. После коррекции pH до значения 6,0 смесь инкубируют в течение 2 ч в темноте при комнатной температуре при осторожном перемешивании и останавливают реакцию в течение 15 мин при комнатной температуре добавлением 1 М водного раствора L-цистеина до получения конечной концентрации 10 мМ.

Конъюгат ПЭГ-Ang-2 очищают с помощью ионообменной хроматографии (ИОХ). Содержащие конъюгат фракции элюата концентрируют с помощью УФ/ДФ, используя мембрану на 10 кДа, сделанную из регенерированной целлюлозы (88 см<sup>2</sup>, порог отсекания 10 кДа/Millipore). Заключительная стадия диафильтрации выполняется против буферного раствора Гэпэс (50 мМ Гэпэс, 5 мМ CaCl<sub>2</sub>, pH 7,5).

Препарат исследуют аналитическими методами путем измерения общего белка (методики Брэдфорда и БХК) и биологической активности в соответствии с известными методами.

Далее свободный Ang-2 удаляют с помощью ионообменной хроматографии (ИОХ). Содержащие конъюгат фракции элюата концентрируют с помощью УФ/ДФ.

Пример 34. ПЭГилирование ФРЭС с использованием реагента аминоокси-ПЭГ и м-толуидина в качестве нуклеофильного катализатора.

Способ 1.

ФРЭС ПЭГилируют путем использования линейного реагента ПЭГилирования массой 20 кДа, содержащего аминоокси группу. Примером этого типа реагента является реагент серии Sunbright ® CA от компании NOF (NOF Corp., Tokyo, Japan). ФРЭС растворяют в 7,0 мл гистидинового буферного раствора, pH 6,0 (20 мМ L-гистидина, 150 мМ NaCl, 5 мМ CaCl<sub>2</sub>). Потом добавляют водный раствор периодата на-

трия (5 мМ) и реакционную смесь инкубируют в течение 1 ч в темноте при 4°C при осторожном перемешивании и останавливают реакцию в течение 15 мин при комнатной температуре добавлением 7,5 мкл 1 М водного раствора цистеина. Далее смесь подвергают УФ/ДФ с применением центрифужных фильтрационных устройств Vivaspin для удаления избытка перидата, гасителя реакции и их побочных продуктов.

После этого концентрат, содержащий окисленный ФРЭС, смешивают с водным раствором м-толуидина (50 мМ) и инкубируют в течение 30 мин при комнатной температуре. Потом добавляют реагент аминоокси-ПЭГ с ММ 20 кДа до получения 5-кратного молярного избытка реагента. Эту смесь инкубируют в течение 2,5 ч при комнатной температуре в темноте при осторожном перемешивании.

Наконец, коньюгат ПЭГ-ФРЭС очищают ионообменной хроматографией (например, на Q-сепарозе FF). К примеру, коньюгат в концентрации 1,5 мг белка/мл геля наносят на колонку, уравновешенную 50 мМ буферным раствором Гэпэс, pH 7,4, содержащим 5 мМ CaCl<sub>2</sub>. Полученный коньюгат элюируют 50 мМ буферным раствором Гэпэс, содержащим 5 мМ CaCl<sub>2</sub> и 500 мМ хлоридом натрия, pH 7,4 и потом подвергают УФ/ДФ, используя мембранный порог отсекания ММ. После этого препарат исследуют аналитическими методами путем измерения общего белка (Кумасси, метод Брэдфорда) и биологической активности в соответствии с методами, известными в этой области.

В альтернативном варианте реализации изобретения Способ 1 выполняется следующим образом. ФРЭС ПЭГилируют путем использования линейного реагента ПЭГилирования массой 20 кДа, содержащего аминоокси группу. Примером этого типа реагента является реагент серии Sunbright ® CA от компании NOF (NOF Corp., Tokyo, Japan). ФРЭС растворяют в 7,0 мл гистидинового буферного раствора, pH 6,0 (20 мМ L-гистидина, 150 мМ NaCl, 5 мМ CaCl<sub>2</sub>). Потом добавляют водный раствор перидата натрия (5 мМ) и реакционную смесь инкубируют в течение 1 часа в темноте при 4°C при осторожном перемешивании и останавливают реакцию в течение 15 мин при комнатной температуре добавлением 7,5 мкл 1 М водного раствора цистеина. Далее смесь подвергают УФ/ДФ с применением центрифужных фильтрационных устройств Vivaspin для удаления избытка перидата, гасителя реакции и их побочных продуктов.

После этого концентрат, содержащий окисленный ФРЭС, смешивают с водным раствором м-толуидина (50 мМ) и инкубируют в течение 30 мин при комнатной температуре. Потом добавляют реагент аминоокси-ПЭГ с ММ 20 кДа до получения 5-кратного молярного избытка реагента. Эту смесь инкубируют в течение 2,5 ч при комнатной температуре в темноте при осторожном перемешивании.

В заключение, коньюгат ПЭГ-ФРЭС очищают методом ионообменной хроматографии. Содержащие коньюгат фракции элюата собирают и потом подвергают УФ/ДФ с использованием мембранный порог отсекания ММ. После этого препарат исследуют аналитическими методами путем измерения общего белка (Кумасси, метод Брэдфорда) и биологической активности в соответствии с методами, известными в этой области.

### Способ 2.

ФРЭС ПЭГилируют путем использования линейного реагента ПЭГилирования массой 20 кДа, содержащего аминоокси группу. Примером этого типа реагента является реагент серии Sunbright ® CA от компании NOF (NOF Corp., Tokyo, Japan). ФРЭС переносят или растворяют в реакционном буферном растворе (например, 50 мМ Гэпэс, 350 мМ хлорида натрия, 5 мМ хлорида кальция, pH 6,0) до достижения конечной концентрации белка 1,0 +/- 0,25 мг/мл. Потом pH раствора корректируют до 6,0 добавлением по каплям 0,5 н. водного раствора HCl. Далее в течение 10 мин добавляют 40 мМ водный раствор перидата натрия до получения концентрации 200 мкМ. Реакцию окисления выполняют в течение 30 +/- 5 мин при температуре (T) T=+22 +/- 2°C. Потом реакцию останавливают добавлением в реакционную смесь водного раствора L-цистеина (1 М) в пределах 15 мин при T=+22 +/- 2°C до получения конечной концентрации 10 мМ и инкубацией в течение 60 +/- 5 мин.

Окисленный ФРЭС дополнительно очищают методом ионообменной хроматографии. Содержащие окисленный ФРЭС фракции элюата собирают и используют в реакции коньюгации.

К элюату, содержащему очищенный окисленный ФРЭС, добавляют реагент аминоокси-ПЭГ с ММ 20 кДа в 50-кратном молярном избытке при осторожном перемешивании в течение максимального периода времени (t) 15 мин. Потом в течение 15 мин добавляют водный раствор м-толуидина (50 мМ) до достижения конечной концентрации 10 мМ. Реакционную смесь инкубируют в течение 120 +/- 10 мин в темноте при температуре (T) T=+22 +/- 2°C при осторожном встряхивании.

Полученный коньюгат ПЭГ-ФРЭС дополнительно очищают методом ионообменной хроматографии. Содержащие коньюгат ПЭГ-ФРЭС фракции собирают и концентрируют с помощью ультра-/диафильтрации (УФ/ДФ), используя мембранный порог отсекания молекулярной массы (Millipore).

Коньюгат, полученный с использованием этой методики, исследуют аналитическими методами путем измерения общего белка и биологической активности в соответствии с методами, известными в этой области.

### Способ 3.

ФРЭС ПЭГилируют путем использования линейного реагента ПЭГилирования массой 20 кДа, содержащего аминоокси группу. Примером этого типа реагента является реагент серии Sunbright ® CA от компании NOF (NOF Corp., Tokyo, Japan). ФРЭС растворяют в буферном растворе Гэпэс (50 мМ Гэпэс, 150 мМ хлорида натрия, 5 мМ хлорида кальция, pH 6,0), смешивают с водным раствором перидата натрия (10 мМ) и водным раствором м-толуидина (50 мМ). Далее добавляют аминоокси реагент до получения 20-кратного молярного избытка реагента. Смесь инкубируют в течение 2 ч в темноте при комнатной температуре при осторожном перемешивании и останавливают реакцию в течение 15 мин при комнатной температуре добавлением 8 мкл водного раствора цистеина (1 М).

Наконец, коньюгат ПЭГ-ФРЭС очищают ионообменной хроматографией на Q-сепарозе FF. Коньюгат в концентрации 1,5 мг белка/мл геля наносят на колонку, предварительно уравновешенную 50 мМ буферным раствором Гэпэс, pH 7,4, содержащим 5 мМ CaCl<sub>2</sub>. Полученный коньюгат элюируют 50 мМ буферным раствором Гэпэс, содержащим 5 мМ CaCl<sub>2</sub> и 500 мМ хлоридом натрия, pH 7,4 и потом подвергают УФ/ДФ, используя мембрану. Препарат исследуют аналитическими методами путем измерения общего белка (метод Брэдфорда) и биологической активности в соответствии с методами, известными в этой области.

В альтернативном варианте реализации изобретения Способ 3 выполняется следующим образом. ФРЭС ПЭГилируют путем использования линейного реагента ПЭГилирования массой 20 кДа, содержащего аминоокси группу. Примером этого типа реагента является реагент серии Sunbright ® CA от компании NOF (NOF Corp., Tokyo, Japan). ФРЭС растворяют в буферном растворе Гэпэс (50 мМ Гэпэс, 150 мМ хлорида натрия, 5 мМ хлорида кальция, pH 6,0), смешивают с водным раствором перидата натрия (10 мМ) и водным раствором м-толуидина (50 мМ). Далее добавляют аминоокси реагент до получения 20-кратного молярного избытка реагента. Смесь инкубируют в течение 2 ч в темноте при комнатной температуре при осторожном перемешивании и останавливают реакцию в течение 15 мин при комнатной температуре добавлением 8 мкл водного раствора цистеина (1 М).

Наконец, коньюгат ПЭГ-ФРЭС очищают методом ионообменной хроматографии. Содержащие коньюгат фракции элюата собирают и потом подвергают УФ/ДФ. Препарат исследуют аналитическими методами путем измерения общего белка (метод Брэдфорда) и биологической активности в соответствии с методами, известными в этой области.

#### Способ 4.

ФРЭС ПЭГилируют путем использования линейного реагента ПЭГилирования массой 20 кДа, содержащего аминоокси группу. Примером этого типа реагента является реагент серии Sunbright ® CA от компании NOF (NOF Corp., Tokyo, Japan). Исходную концентрацию или навеску ФРЭС переносят или растворяют в буферном растворе Гэпэс (50 мМ Гэпэс, 150 мМ хлорида натрия, 5 мМ хлорида кальция, pH 6,0) до достижения конечной концентрации белка 2 мг ФРЭС/мл. Далее в течение 15 мин добавляют 5 мМ водный раствор перидата натрия до получения конечной концентрации 100 мкМ с последующим добавлением 50 мМ водного раствора м-толуидина до достижения конечной концентрации 10 мМ в течение периода времени 30 мин. Потом добавляют реагент аминоокси-ПЭГ с ММ 20 кДа (описан выше) до получения 20-кратного молярного избытка реагента. После коррекции pH до значения 6,0 смесь инкубируют в течение 2 ч в темноте при комнатной температуре при осторожном перемешивании и останавливают реакцию в течение 15 мин при комнатной температуре добавлением 1 М водного раствора L-цистеина до получения конечной концентрации 10 мМ.

Коньюгат ПЭГ-ФРЭС очищают с помощью ионообменной хроматографии (ИОХ). Содержащие коньюгат фракции элюата концентрируют с помощью УФ/ДФ, используя мембрану на 10 кДа, сделанную из регенерированной целлюлозы (88 см<sup>2</sup>, порог отсекания 10 кДа/Millipore). Заключительная стадия диафильтрации выполняется против буферного раствора Гэпэс (50 мМ Гэпэс, 5 мМ CaCl<sub>2</sub>, pH 7,5).

Препарат исследуют аналитическими методами путем измерения общего белка (методики Брэдфорда и БХК) и биологической активности в соответствии с известными методами.

Пример 35. ПЭГилирование ЭФР с использованием реагента аминоокси-ПЭГ и м-толуидина в качестве нуклеофильного катализатора.

#### Способ 1.

ЭФР ПЭГилируют путем использования линейного реагента ПЭГилирования массой 20 кДа, содержащего аминоокси группу. Примером этого типа реагента является реагент серии Sunbright ® CA от компании NOF (NOF Corp., Tokyo, Japan). ЭФР растворяют в 7,0 мл гистидинового буферного раствора, pH 6,0 (20 мМ L-гистидина, 150 мМ NaCl, 5 мМ CaCl<sub>2</sub>). Потом добавляют водный раствор перидата натрия (5 мМ) и реакционную смесь инкубируют в течение 1 ч в темноте при 4°C при осторожном перемешивании и останавливают реакцию в течение 15 мин при комнатной температуре добавлением 7,5 мкл 1 М водного раствора цистеина. Далее смесь подвергают УФ/ДФ с применением центрифужных фильтрационных устройств Vivaspin для удаления избытка перидата, гасителя реакции и их побочных продуктов.

После этого концентрат, содержащий окисленный ЭФР, смешивают с водным раствором м-толуидина (50 мМ) и инкубируют в течение 30 мин при комнатной температуре. Потом добавляют реа-

гент аминоокси-ПЭГ с ММ 20 кДа до получения 5-кратного молярного избытка реагента. Эту смесь инкубируют в течение 2,5 ч при комнатной температуре в темноте при осторожном перемешивании.

Наконец, конъюгат ПЭГ-ЭФР очищают ионообменной хроматографией (например, на Q-сепарозе FF). К примеру, конъюгат в концентрации 1,5 мг белка/мл геля наносят на колонку, уравновешенную 50 мМ буферным раствором Гэпэс, pH 7,4, содержащим 5 мМ CaCl<sub>2</sub>. Полученный конъюгат элюируют 50 мМ буферным раствором Гэпэс, содержащим 5 мМ CaCl<sub>2</sub> и 500 мМ хлоридом натрия, pH 7,4 и потом подвергают УФ/ДФ, используя мембрану с подходящим порогом отсекания ММ. После этого препарат исследуют аналитическими методами путем измерения общего белка (Кумасси, метод Брэдфорда) и биологической активности в соответствии с методами, известными в этой области.

В альтернативном варианте реализации изобретения Способ 1 выполняется следующим образом. ЭФР ПЭГилируют путем использования линейного реагента ПЭГилирования массой 20 кДа, содержащего аминоокси группу. Примером этого типа реагента является реагент серии Sunbright ® CA от компании NOF (NOF Corp., Tokyo, Japan). ЭФР растворяют в 7,0 мл гистидинового буферного раствора, pH 6,0 (20 мМ L-гистидина, 150 мМ NaCl, 5 мМ CaCl<sub>2</sub>). Потом добавляют водный раствор перидата натрия (5 мМ) и реакционную смесь инкубируют в течение 1 ч в темноте при 4°C при осторожном перемешивании и останавливают реакцию в течение 15 мин при комнатной температуре добавлением 7,5 мкл 1 М водного раствора цистеина. Далее смесь подвергают УФ/ДФ с применением центрифужных фильтрационных устройств Vivaspin для удаления избытка перидата, гасителя реакции и их побочных продуктов.

После этого концентрат, содержащий окисленный ЭФР, смешивают с водным раствором м-толуидина (50 мМ) и инкубируют в течение 30 мин при комнатной температуре. Потом добавляют реагент аминоокси-ПЭГ с ММ 20 кДа до получения 5-кратного молярного избытка реагента. Эту смесь инкубируют в течение 2,5 ч при комнатной температуре в темноте при осторожном перемешивании.

Наконец, конъюгат ПЭГ-ЭФР очищают методом ионообменной хроматографии. Содержащие конъюгат фракции элюата собирают и потом подвергают УФ/ДФ с использованием мембранны с подходящим порогом отсекания ММ. После этого препарат исследуют аналитическими методами путем измерения общего белка (Кумасси, метод Брэдфорда) и биологической активности в соответствии с методами, известными в этой области.

### Способ 2.

ЭФР ПЭГилируют путем использования линейного реагента ПЭГилирования массой 20 кДа, содержащего аминоокси группу. Примером этого типа реагента является реагент серии Sunbright ® CA от компании NOF (NOF Corp., Tokyo, Japan). ЭФР переносят или растворяют в реакционном буферном растворе (например, 50 мМ Гэпэс, 350 мМ хлорида натрия, 5 мМ хлорида кальция, pH 6,0) до достижения конечной концентрации белка 1,0 +/- 0,25 мг/мл. Потом pH раствора корректируют до 6,0 добавлением по каплям 0,5 н. водного раствора HCl. Далее в течение 10 мин добавляют 40 мМ водный раствор перидата натрия до получения концентрации 200 мкМ. Реакцию окисления выполняют в течение 30 +/- 5 мин при температуре (T) T=+22 +/- 2°C. Потом реакцию останавливают добавлением в реакционную смесь водного раствора L-цистеина (1 М) в пределах 15 мин при T=+22 +/- 2°C до получения конечной концентрации 10 мМ и инкубацией в течение 60 +/- 5 мин.

Окисленный ЭФР дополнительно очищают методом ионообменной хроматографии. Содержащие окисленный ЭФР фракции элюата собирают и используют в реакции конъюгации.

К элюату, содержащему очищенный окисленный ФРН, добавляют реагент аминоокси-ПЭГ с ММ 20 кДа в 50-кратном молярном избытке при осторожном перемешивании в течение максимального периода времени (t) 15 мин. Потом в течение 15 мин добавляют водный раствор м-толуидина (50 мМ) до достижения конечной концентрации 10 мМ. Реакционную смесь инкубируют в течение 120 +/-10 мин в темноте при температуре (T) T=+22 +/- 2°C при осторожном встряхивании.

Полученный конъюгат ПЭГ-ЭФР дополнительно очищают методом ионообменной хроматографии. Содержащие конъюгат ПЭГ-ЭФР фракции собирают и концентрируют с помощью ультра-/диафильтрации (УФ/ДФ), используя мембранны, сделанную из регенерированной целлюлозы, с подходящим порогом отсекания молекулярной массы (Millipore).

Конъюгат, полученный с использованием этой методики, исследуют аналитическими методами путем измерения общего белка и биологической активности в соответствии с методами, известными в этой области.

### Способ 3.

ЭФР ПЭГилируют путем использования линейного реагента ПЭГилирования массой 20 кДа, содержащего аминоокси группу. Примером этого типа реагента является реагент серии Sunbright ® CA от компании NOF (NOF Corp., Tokyo, Japan). ЭФР растворяют в буферном растворе Гэпэс (50 мМ Гэпэс, 150 мМ хлорида натрия, 5 мМ хлорида кальция, pH 6,0), смешивают с водным раствором перидата натрия (10 мМ) и водным раствором м-толуидина (50 мМ). Далее добавляют аминоокси реагент до получения 20-кратного молярного избытка реагента. Смесь инкубируют в течение 2 ч в темноте при комнатной температуре при осторожном перемешивании и останавливают реакцию в течение 15 мин при комнатной температуре добавлением 8 мкл водного раствора цистеина (1 М).

Наконец, коньюгат ПЭГ-ЭФР очищают методом ионообменной хроматографии на Q-сепарозе FF. Коньюгат в концентрации 1,5 мг белка/мл геля наносят на колонку, предварительно уравновешенную 50 мМ буферным раствором Гэпэс, pH 7,4, содержащим 5 мМ CaCl<sub>2</sub>. Полученный коньюгат элюируют 50 мМ буферным раствором Гэпэс, содержащим 5 мМ CaCl<sub>2</sub> и 500 мМ хлоридом натрия, pH 7,4 и потом подвергают УФ/ДФ, используя мембрану. Препарат исследуют аналитическими методами путем измерения общего белка (метод Брэдфорда) и биологической активности в соответствии с методами, известными в этой области.

В альтернативном варианте реализации изобретения Способ 3 выполняется следующим образом. ЭФР ПЭГилируют путем использования линейного реагента ПЭГилирования массой 20 кДа, содержащего аминоокси группу. Примером этого типа реагента является реагент серии Sunbright ® CA от компании NOF (NOF Corp., Tokyo, Japan). ЭФР растворяют в буферном растворе Гэпэс (50 мМ Гэпэс, 150 мМ хлорида натрия, 5 мМ хлорида кальция, pH 6,0), смешивают с водным раствором перидата натрия (10 мМ) и водным раствором м-толуидина (50 мМ). Далее добавляют аминоокси реагент до получения 20-кратного молярного избытка реагента. Смесь инкубируют в течение 2 ч в темноте при комнатной температуре при осторожном перемешивании и останавливают реакцию в течение 15 мин при комнатной температуре добавлением 8 мкл водного раствора цистеина (1 М).

Наконец, коньюгат ПЭГ-ЭФР очищают методом ионообменной хроматографии. Содержащие коньюгат фракции элюата собирают и потом подвергают УФ/ДФ. Препарат исследуют аналитическими методами путем измерения общего белка (метод Брэдфорда) и биологической активности в соответствии с методами, известными в этой области.

#### Способ 4.

ЭФР ПЭГилируют путем использования линейного реагента ПЭГилирования массой 20 кДа, содержащего аминоокси группу. Примером этого типа реагента является реагент серии Sunbright ® CA от компании NOF (NOF Corp., Tokyo, Japan). Исходную концентрацию или навеску ЭФР переносят или растворяют в буферном растворе Гэпэс (50 мМ Гэпэс, 150 мМ хлорида натрия, 5 мМ хлорида кальция, pH 6,0) до достижения конечной концентрации белка 2 мг ЭФР/мл. Далее в течение 15 мин добавляют 5 мМ водный раствор перидата натрия до получения конечной концентрации 100 мкМ с последующим добавлением 50 мМ водного раствора м-толуидина до достижения конечной концентрации 10 мМ в течение периода времени 30 мин. Потом добавляют реагент аминоокси-ПЭГ с ММ 20 кДа (описан выше) до получения 20-кратного молярного избытка реагента. После коррекции pH до значения 6,0 смесь инкубируют в течение 2 ч в темноте при комнатной температуре при осторожном перемешивании и останавливают реакцию в течение 15 мин при комнатной температуре добавлением 1 М водного раствора L-цистеина до получения конечной концентрации 10 мМ.

Коньюгат ПЭГ-ЭФР очищают с помощью ионообменной хроматографии (ИОХ). Содержащие коньюгат фракции элюата концентрируют с помощью УФ/ДФ, используя мембрану на 10 кДа, сделанную из регенерированной целлюлозы (88 см<sup>2</sup>, порог отсекания 10 кДа/Millipore). Заключительная стадия диафильтрации выполняется против буферного раствора Гэпэс (50 мМ Гэпэс, 5 мМ CaCl<sub>2</sub>, pH 7,5).

Препарат исследуют аналитическими методами путем измерения общего белка (методики Брэдфорда и БХК) и биологической активности в соответствии с известными методами.

Пример 36. ПЭГилирование ФРН с использованием реагента аминоокси-ПЭГ и м-толуидина в качестве нуклеофильного катализатора.

#### Способ 1.

ФРН ПЭГилируют путем использования линейного реагента ПЭГилирования массой 20 кДа, содержащего аминоокси группу. Примером этого типа реагента является реагент серии Sunbright ® CA от компании NOF (NOF Corp., Tokyo, Japan). ФРН растворяют в 7,0 мл гистидинового буферного раствора, pH 6,0 (20 мМ L-гистидина, 150 мМ NaCl, 5 мМ CaCl<sub>2</sub>). Потом добавляют водный раствор перидата натрия (5 мМ) и реакционную смесь инкубируют в течение 1 ч в темноте при 4°C при осторожном перемешивании и останавливают реакцию в течение 15 мин при комнатной температуре добавлением 7,5 мкл 1 М водного раствора цистеина. Далее смесь подвергают УФ/ДФ с применением центрифужных фильтрационных устройств Vivaspin для удаления избытка перидата, гасителя реакции и их побочных продуктов.

После этого концентрат, содержащий окисленный ФРН, смешивают с водным раствором м-толуидина (50 мМ) и инкубируют в течение 30 мин при комнатной температуре. Потом добавляют реагент аминоокси-ПЭГ с ММ 20 кДа до получения 5-кратного молярного избытка реагента. Эту смесь инкубируют в течение 2,5 ч при комнатной температуре в темноте при осторожном перемешивании.

Наконец, коньюгат ПЭГ-ФРН очищают ионообменной хроматографией (например, на Q-сепарозе FF). К примеру, коньюгат в концентрации 1,5 мг белка/мл геля наносят на колонку, уравновешенную 50 мМ буферным раствором Гэпэс, pH 7,4, содержащим 5 мМ CaCl<sub>2</sub>. Полученный коньюгат элюируют 50 мМ буферным раствором Гэпэс, содержащим 5 мМ CaCl<sub>2</sub> и 500 мМ хлоридом натрия, pH 7,4 и потом подвергают УФ/ДФ, используя мембрану с подходящим порогом отсекания ММ. После этого препарат исследуют аналитическими методами путем измерения общего белка (Кумасси, метод Брэдфорда) и био-

логической активности в соответствии с методами, известными в этой области.

В альтернативном варианте реализации изобретения Способ 1 выполняется следующим образом. ФРН ПЭГилируют путем использования линейного реагента ПЭГилирования массой 20 кДа, содержащего аминоокси группу. Примером этого типа реагента является реагент серии Sunbright ® CA от компании NOF (NOF Corp., Tokyo, Japan). ФРН растворяют в 7,0 мл гистидинового буферного раствора, pH 6,0 (20 mM L-гистидина, 150 mM NaCl, 5 mM CaCl<sub>2</sub>). Потом добавляют водный раствор перидата натрия (5 mM) и реакционную смесь инкубируют в течение 1 ч в темноте при 4°C при осторожном перемешивании и останавливают реакцию в течение 15 мин при комнатной температуре добавлением 7,5 мкл 1 M водного раствора цистеина. Далее смесь подвергают УФ/ДФ с применением центрифужных фильтрационных устройств Vivaspin для удаления избытка перидата, гасителя реакции и их побочных продуктов.

После этого концентрат, содержащий окисленный ФРН, смешивают с водным раствором м-толуидина (50 mM) и инкубируют в течение 30 мин при комнатной температуре. Потом добавляют реагент аминоокси-ПЭГ с ММ 20 кДа до получения 5-кратного молярного избытка реагента. Эту смесь инкубируют в течение 2,5 ч при комнатной температуре в темноте при осторожном перемешивании.

В заключение, коньюгат ПЭГ-ФРН очищают методом ионообменной хроматографии. Содержащие коньюгат фракции элюата собирают и потом подвергают УФ/ДФ с использованием мембранны с подходящим порогом отсекания ММ. После этого препарат исследуют аналитическими методами путем измерения общего белка (Кумасси, метод Брэдфорда) и биологической активности в соответствии с методами, известными в этой области.

### Способ 2.

ФРН ПЭГилируют путем использования линейного реагента ПЭГилирования массой 20 кДа, содержащего аминоокси группу. Примером этого типа реагента является реагент серии Sunbright ® CA от компании NOF (NOF Corp., Tokyo, Japan). ФРН переносят или растворяют в реакционном буферном растворе (например, 50 mM Гэпэс, 350 mM хлорида натрия, 5 mM хлорида кальция, pH 6,0) до достижения конечной концентрации белка 1,0 +/- 0,25 мг/мл. Потом pH раствора корректируют до 6,0 добавлением по каплям 0,5 н. водного раствора HCl. Далее в течение 10 мин добавляют 40 mM водный раствор перидата натрия до получения концентрации 200 мкМ. Реакцию окисления выполняют в течение 30 +/- 5 мин при температуре (T) T=+22 +/- 2°C. Потом реакцию останавливают добавлением в реакционную смесь водного раствора L-цистеина (1 M) в пределах 15 мин при T=+22 +/- 2°C до получения конечной концентрации 10 mM и инкубацией в течение 60 +/- 5 мин.

Окисленный ФРН дополнительно очищают методом ионообменной хроматографии. Содержащие окисленный ФРН фракции элюата собирают и используют для реакции коньюгации.

К элюату, содержащему очищенный окисленный ФРН, добавляют реагент аминоокси-ПЭГ с ММ 20 кДа в 50-кратном молярном избытке при осторожном перемешивании в течение максимального периода времени (t) 15 мин. Потом в течение 15 мин добавляют водный раствор м-толуидина (50 mM) до достижения конечной концентрации 10 mM. Реакционную смесь инкубируют в течение 120 +/- 10 мин в темноте при температуре (T) T=+22 +/- 2°C при осторожном встряхивании.

Полученный коньюгат ПЭГ-ФРН дополнительно очищают методом ионообменной хроматографии. Содержащие коньюгат ПЭГ-ФРН фракции собирают и концентрируют с помощью ультра-/диафильтрации (УФ/ДФ), используя мембрану, сделанную из регенерированной целлюлозы, с подходящим порогом отсекания молекулярной массы (Millipore).

Коньюгат, полученный с использованием этой методики, исследуют аналитическими методами путем измерения общего белка и биологической активности в соответствии с методами, известными в этой области.

### Способ 3.

ФРН ПЭГилируют путем использования линейного реагента ПЭГилирования массой 20 кДа, содержащего аминоокси группу. Примером этого типа реагента является реагент серии Sunbright ® CA от компании NOF (NOF Corp., Tokyo, Japan). ФРН растворяют в буферном растворе Гэпэс (50 mM Гэпэс, 150 mM хлорида натрия, 5 mM хлорида кальция, pH 6,0), смешивают с водным раствором перидата натрия (10 mM) и водным раствором м-толуидина (50 mM). Далее добавляют аминоокси реагент до получения 20-кратного молярного избытка реагента. Смесь инкубируют в течение 2 ч в темноте при комнатной температуре при осторожном перемешивании и останавливают реакцию в течение 15 мин при комнатной температуре добавлением 8 мкл водного раствора цистеина (1 M).

Наконец, коньюгат ПЭГ-ФРН очищают ионообменной хроматографией на Q-сепарозе FF. Коньюгат в концентрации 1,5 мг белка/мл геля наносят на колонку, предварительно уравновешенную 50 mM буферным раствором Гэпэс, pH 7,4, содержащим 5 mM CaCl<sub>2</sub>. Полученный коньюгат элюируют 50 mM буферным раствором Гэпэс, содержащим 5 mM CaCl<sub>2</sub> и 500 mM хлоридом натрия, pH 7,4 и потом подвергают УФ/ДФ, используя мембрану. Препарат исследуют аналитическими методами путем измерения общего белка (метод Брэдфорда) и биологической активности в соответствии с методами, известными в этой области.

В альтернативном варианте реализации изобретения Способ 3 выполняется следующим образом.

ФРН ПЭГилируют путем использования линейного реагента ПЭГилирования массой 20 кДа, содержащего аминоокси группу. Примером этого типа реагента является реагент серии Sunbright ® CA от компании NOF (NOF Corp., Tokyo, Japan). ФРН растворяют в буферном растворе Гэпэс (50 мМ Гэпэс, 150 мМ хлорида натрия, 5 мМ хлорида кальция, pH 6,0), смешивают с водным раствором перидата натрия (10 мМ) и водным раствором м-толуидина (50 мМ). Далее добавляют аминоокси реагент до получения 20-кратного молярного избытка реагента. Смесь инкубируют в течение 2 ч в темноте при комнатной температуре при осторожном перемешивании и останавливают реакцию в течение 15 мин при комнатной температуре добавлением 8 мкл водного раствора цистеина (1 М).

Наконец, коньюгат ПЭГ-ФРН очищают методом ионообменной хроматографии. Содержащие коньюгат фракции собирают и потом подвергают УФ/ДФ. Препарат исследуют аналитическими методами путем измерения общего белка (метод Брэдфорда) и биологической активности в соответствии с методами, известными в этой области.

#### Способ 4.

ФРН ПЭГилируют путем использования линейного реагента ПЭГилирования массой 20 кДа, содержащего аминоокси группу. Примером этого типа реагента является реагент серии Sunbright ® CA от компании NOF (NOF Corp., Tokyo, Japan). Исходную концентрацию или навеску ФРН переносят или растворяют в буферном растворе Гэпэс (50 мМ Гэпэс, 150 мМ хлорида натрия, 5 мМ хлорида кальция, pH 6,0) до достижения конечной концентрации белка 2 мг ФРН/мл. Далее в течение 15 мин добавляют 5 мМ водный раствор перидата натрия до получения конечной концентрации 100 мкМ с последующим добавлением 50 мМ водного раствора м-толуидина до достижения конечной концентрации 10 мМ в течение периода времени 30 мин. Потом добавляют реагент аминоокси-ПЭГ с ММ 20 кДа (описан выше) до получения 20-кратного молярного избытка реагента. После коррекции pH до значения 6,0 смесь инкубируют в течение 2 ч в темноте при комнатной температуре при осторожном перемешивании и останавливают реакцию в течение 15 мин при комнатной температуре добавлением 1 М водного раствора L-цистеина до получения конечной концентрации 10 мМ.

Коньюгат ПЭГ-ФРН очищают с помощью ионообменной хроматографии (ИОХ). Содержащие коньюгат фракции элюируют с помощью УФ/ДФ, используя мембррану на 10 кДа, сделанную из регенерированной целлюлозы (88 см<sup>2</sup>, порог отсекания 10 кДа/Millipore). Заключительная стадия диафильтрации выполняется против буферного раствора Гэпэс (50 мМ Гэпэс, 5 мМ CaCl<sub>2</sub>, pH 7,5).

Препарат исследуют аналитическими методами путем измерения общего белка (методики Брэдфорда и БХК) и биологической активности в соответствии с известными методами.

Пример 37. ПЭГилирование ГРЧ с использованием реагента аминоокси-ПЭГ и м-толуидина в качестве нуклеофильного катализатора.

#### Способ 1.

В данном документе описано, что аминокислотную последовательность гормона роста человека (ГРЧ) сначала модифицируют для внедрения по меньшей мере одного сайта гликозилирования. После очистки ГРЧ гликозилируют *in vitro* в соответствии с известными в этой области способами.

ГРЧ ПЭГилируют путем использования линейного реагента ПЭГилирования массой 20 кДа, содержащего аминоокси группу. Примером этого типа реагента является реагент серии Sunbright ® CA от компании NOF (NOF Corp., Tokyo, Japan). ГРЧ растворяют в 7,0 мл гистидинового буферного раствора, pH 6,0 (20 мМ L-гистидина, 150 мМ NaCl, 5 мМ CaCl<sub>2</sub>). Потом добавляют водный раствор перидата натрия (5 мМ) и реакционную смесь инкубируют в течение 1 ч в темноте при 4°C при осторожном перемешивании и останавливают реакцию в течение 15 мин при комнатной температуре добавлением 7,5 мкл 1 М водного раствора цистеина. Далее смесь подвергают УФ/ДФ с применением центрифужных фильтрационных устройств Vivaspin для удаления избытка перидата, гасителя реакции и их побочных продуктов.

После этого концентрат, содержащий окисленный ГРЧ, смешивают с водным раствором м-толуидина (50 мМ) и инкубируют в течение 30 мин при комнатной температуре. Потом добавляют реагент аминоокси-ПЭГ с ММ 20 кДа до получения 5-кратного молярного избытка реагента. Эту смесь инкубируют в течение 2,5 ч при комнатной температуре в темноте при осторожном перемешивании.

Наконец, коньюгат ПЭГ-ГРЧ очищают ионообменной хроматографией (например, на Q-сепарозе FF). К примеру, коньюгат в концентрации 1,5 мг белка/мл геля наносят на колонку, уравновешенную 50 мМ буферным раствором Гэпэс, pH 7,4, содержащим 5 мМ CaCl<sub>2</sub>. Полученный коньюгат элюируют 50 мМ буферным раствором Гэпэс, содержащим 5 мМ CaCl<sub>2</sub> и 500 мМ хлоридом натрия, pH 7,4 и потом подвергают УФ/ДФ, используя мембррану с подходящим порогом отсекания ММ. После этого препарат исследуют аналитическими методами путем измерения общего белка (Кумасси, метод Брэдфорда) и биологической активности в соответствии с методами, известными в этой области.

В альтернативном варианте реализации изобретения способ 1 выполняется следующим образом. В данном документе описано, что аминокислотную последовательность гормона роста человека (ГРЧ) сначала модифицируют для внедрения по меньшей мере одного сайта гликозилирования. После очистки ГРЧ гликозилируют *in vitro* в соответствии с известными в этой области способами.

ГРЧ ПЭГилируют путем использования линейного реагента ПЭГилирования массой 20 кДа, содержащего аминоокси группу. Примером этого типа реагента является реагент серии Sunbright ® CA от компании NOF (NOF Corp., Tokyo, Japan). ГРЧ растворяют в 7,0 мл гистидинового буферного раствора, pH 6,0 (20 mM L-гистидина, 150 mM NaCl, 5 mM CaCl<sub>2</sub>). Потом добавляют водный раствор перидата натрия (5 mM) и реакционную смесь инкубируют в течение 1 ч в темноте при 4°C при осторожном перемешивании и останавливают реакцию в течение 15 мин при комнатной температуре добавлением 7,5 мкл 1 M водного раствора цистеина. Далее смесь подвергают УФ/ДФ с применением центрифужных фильтрационных устройств Vivaspin для удаления избытка перидата, гасителя реакции и их побочных продуктов.

После этого концентрат, содержащий окисленный ГРЧ, смешивают с водным раствором м-толуидина (50 mM) и инкубируют в течение 30 мин при комнатной температуре. Потом добавляют реагент аминоокси-ПЭГ с ММ 20 кДа до получения 5-кратного молярного избытка реагента. Эту смесь инкубируют в течение 2,5 ч при комнатной температуре в темноте при осторожном перемешивании.

В заключение, конъюгат ПЭГ-ГРЧ очищают методом ионообменной хроматографии. Содержащие конъюгат фракции элюата собирают и потом подвергают УФ/ДФ с использованием мембранны с подходящим порогом отсекания ММ. После этого препарат исследуют аналитическими методами путем измерения общего белка (Кумасси, метод Брэдфорда) и биологической активности в соответствии с методами, известными в этой области.

### Способ 2.

В данном документе описано, что аминокислотную последовательность гормона роста человека (ГРЧ) сначала модифицируют для внедрения по меньшей мере одного сайта гликозилирования. После очистки ГРЧ гликозилируют *in vitro* в соответствии с известными в этой области способами.

ГРЧ ПЭГилируют путем использования линейного реагента ПЭГилирования массой 20 кДа, содержащего аминоокси группу. Примером этого типа реагента является реагент серии Sunbright ® CA от компании NOF (NOF Corp., Tokyo, Japan). ГРЧ переносят или растворяют в реакционном буферном растворе (например, 50 mM Гэпэс, 350 mM хлорида натрия, 5 mM хлорида кальция, pH 6,0) до достижения конечной концентрации белка 1,0 +/- 0,25 мг/мл. Потом pH раствора корректируют до 6,0 добавлением по каплям 0,5 н. водного раствора HCl. Далее в течение 10 мин добавляют 40 mM водный раствор перидата натрия до получения концентрации 200 мкМ. Реакцию окисления выполняют в течение 30 +/- 5 мин при температуре (T) T=+22 +/- 2°C. Потом реакцию останавливают добавлением в реакционную смесь водного раствора L-цистеина (1 M) в пределах 15 мин при T=+22 +/- 2°C до получения конечной концентрации 10 mM и инкубацией в течение 60 +/- 5 мин.

Окисленный ГРЧ дополнительно очищают методом ионообменной хроматографии. Содержащие окисленный ГРЧ фракции элюата собирают и используют в реакции конъюгации.

К элюату, содержащему очищенный окисленный ГРЧ, добавляют реагент аминоокси-ПЭГ с ММ 20 кДа в 50-кратном молярном избытке при осторожном перемешивании в течение максимального периода времени (t) 15 мин. Потом в течение 15 мин добавляют водный раствор м-толуидина (50 mM) до достижения конечной концентрации 10 mM. Реакционную смесь инкубируют в течение 120 +/-10 мин в темноте при температуре (T) T=+22 +/- 2°C при осторожном встряхивании.

Полученный конъюгат ПЭГ-ГРЧ дополнительно очищают методом ионообменной хроматографии. Содержащие конъюгат ПЭГ-ФРН фракции собирают и концентрируют с помощью ультра-/диафильтрации (УФ/ДФ), используя мембрану, сделанную из регенерированной целлюлозы, с подходящим порогом отсекания молекулярной массы (Millipore).

Конъюгат, полученный с использованием этой методики, исследуют аналитическими методами путем измерения общего белка и биологической активности в соответствии с методами, известными в этой области.

### Способ 3.

В данном документе описано, что аминокислотную последовательность гормона роста человека (ГРЧ) сначала модифицируют для внедрения по меньшей мере одного сайта гликозилирования. После очистки ГРЧ гликозилируют *in vitro* в соответствии с известными в этой области способами.

ГРЧ ПЭГилируют путем использования линейного реагента ПЭГилирования массой 20 кДа, содержащего аминоокси группу. Примером этого типа реагента является реагент серии Sunbright ® CA от компании NOF (NOF Corp., Tokyo, Japan). ГРЧ растворяют в буферном растворе Гэпэс (50 mM Гэпэс, 150 mM хлорида натрия, 5 mM хлорида кальция, pH 6,0), смешивают с водным раствором перидата натрия (10 mM) и водным раствором м-толуидина (50 mM). Далее добавляют аминоокси реагент до получения 20-кратного молярного избытка реагента. Смесь инкубируют в течение 2 ч в темноте при комнатной температуре при осторожном перемешивании и останавливают реакцию в течение 15 мин при комнатной температуре добавлением 8 мкл водного раствора цистеина (1 M).

Наконец, конъюгат ПЭГ-ГРЧ очищают методом ионообменной хроматографии на Q-сефарозе FF. Конъюгат в концентрации 1,5 мг белка/мл геля наносят на колонку, предварительно уравновешенную 50 mM буферным раствором Гэпэс, pH 7,4, содержащим 5 mM CaCl<sub>2</sub>. Полученный конъюгат элюируют 50

мМ буферным раствором Гэпэс, содержащим 5 мМ  $\text{CaCl}_2$  и 500 мМ хлоридом натрия, pH 7,4 и потом подвергают УФ/ДФ, используя мембрану. Препарат исследуют аналитическими методами путем измерения общего белка (метод Брэдфорда) и биологической активности в соответствии с методами, известными в этой области.

В альтернативном варианте реализации изобретения Способ 3 выполняется следующим образом. В данном документе описано, что аминокислотную последовательность гормона роста человека (ГРЧ) сначала модифицируют для внедрения по меньшей мере одного сайта гликозилирования. После очистки ГРЧ гликозилируют *in vitro* в соответствии с известными в этой области способами. ГРЧ ПЭГилируют путем использования линейного реагента ПЭГилирования массой 20 кДа, содержащего аминоокси группу. Примером этого типа реагента является реагент серии Sunbright ® CA от компании NOF (NOF Corp., Tokyo, Japan). ГРЧ растворяют в буферном растворе Гэпэс (50 мМ Гэпэс, 150 мМ хлорида натрия, 5 мМ хлорида кальция, pH 6,0), смешивают с водным раствором периодата натрия (10 мМ) и водным раствором м-толуидина (50 мМ). Далее добавляют аминоокси реагент до получения 20-кратного молярного избытка реагента. Смесь инкубируют в течение 2 ч в темноте при комнатной температуре при осторожном перемешивании и останавливают реакцию в течение 15 мин при комнатной температуре добавлением 8 мкл водного раствора цистеина (1 М).

Наконец, коньюгат ПЭГ-ГРЧ очищают методом ионообменной хроматографии. Содержащие коньюгат фракции собирают и потом подвергают УФ/ДФ. Препарат исследуют аналитическими методами путем измерения общего белка (метод Брэдфорда) и биологической активности в соответствии с методами, известными в этой области.

#### Способ 4.

В данном документе описано, что аминокислотную последовательность гормона роста человека (ГРЧ) сначала модифицируют для внедрения по меньшей мере одного сайта гликозилирования. После очистки ГРЧ гликозилируют *in vitro* в соответствии с известными в этой области способами.

ГРЧ ПЭГилируют путем использования линейного реагента ПЭГилирования массой 20 кДа, содержащего аминоокси группу. Примером этого типа реагента является реагент серии Sunbright ® CA от компании NOF (NOF Corp., Tokyo, Japan). Исходную концентрацию или навеску ГРЧ переносят или растворяют в буферном растворе Гэпэс (50 мМ Гэпэс, 150 мМ хлорида натрия, 5 мМ хлорида кальция, pH 6,0) до достижения конечной концентрации белка 2 мг ГРЧ/мл. Далее в течение 15 мин добавляют 5 мМ водный раствор периодата натрия до получения конечной концентрации 100 мкМ с последующим добавлением 50 мМ водного раствора м-толуидина до достижения конечной концентрации 10 мМ в течение периода времени 30 мин. Потом добавляют реагент аминоокси-ПЭГ с ММ 20 кДа (описан выше) до получения 20-кратного молярного избытка реагента. После коррекции pH до значения 6,0 смесь инкубируют в течение 2 ч в темноте при комнатной температуре при осторожном перемешивании и останавливают реакцию в течение 15 мин при комнатной температуре добавлением 1 М водного раствора L-цистеина до получения конечной концентрации 10 мМ.

Коньюгат ПЭГ-ГРЧ очищают с помощью ионообменной хроматографии (ИОХ). Содержащие коньюгат фракции элюата концентрируют с помощью УФ/ДФ, используя мембрану на 10 кДа, сделанную из регенерированной целлюлозы (88 см<sup>2</sup>, порог отсекания 10 кДа/Millipore). Заключительная стадия диафильтрации выполняется против буферного раствора Гэпэс (50 мМ Гэпэс, 5 мМ  $\text{CaCl}_2$ , pH 7,5).

Препарат исследуют аналитическими методами путем измерения общего белка (методики Брэдфорда и БХК) и биологической активности в соответствии с известными методами.

Пример 38. ПЭГилирование ФНО-альфа с использованием реагента аминоокси-ПЭГ и м-толуидина в качестве нуклеофильного катализатора.

#### Способ 1.

ФНО-альфа ПЭГилируют путем использования линейного реагента ПЭГилирования массой 20 кДа, содержащего аминоокси группу. Примером этого типа реагента является реагент серии Sunbright ® CA от компании NOF (NOF Corp., Tokyo, Japan). ФНО-альфа растворяют в 7,0 мл гистидинового буферного раствора, pH 6,0 (20 мМ L-гистидина, 150 мМ NaCl, 5 мМ  $\text{CaCl}_2$ ). Потом добавляют водный раствор периодата натрия (5 мМ) и реакционную смесь инкубируют в течение 1 часа в темноте при 4°C при осторожном перемешивании и останавливают реакцию в течение 15 мин при комнатной температуре добавлением 7,5 мкл 1 М водного раствора цистеина. Далее смесь подвергают УФ/ДФ с применением центрифужных фильтрационных устройств Vivaspin для удаления избытка периодата, гасителя реакции и их побочных продуктов.

После этого концентрат, содержащий окисленный ФНО-альфа, смешивают с водным раствором м-толуидина (50 мМ) и инкубируют в течение 30 мин при комнатной температуре. Потом добавляют реагент аминоокси-ПЭГ с ММ 20 кДа до получения 5-кратного молярного избытка реагента. Эту смесь инкубируют в течение 2,5 ч при комнатной температуре в темноте при осторожном перемешивании.

Наконец, коньюгат ПЭГ-ФНО-альфа очищают ионообменной хроматографией (например, на Q-сепарозе FF). К примеру, коньюгат в концентрации 1,5 мг белка/мл геля наносят на колонку, уравновешенную 50 мМ буферным раствором Гэпэс, pH 7,4, содержащим 5 мМ  $\text{CaCl}_2$ . Полученный коньюгат

элюируют 50 мМ буферным раствором Гэпэс, содержащим 5 мМ  $\text{CaCl}_2$  и 500 мМ хлоридом натрия, pH 7,4 и потом подвергают УФ/ДФ, используя мембрану с подходящим порогом отсекания ММ. После этого препарат исследуют аналитическими методами путем измерения общего белка (Кумасси, метод Брэдфорда) и биологической активности в соответствии с методами, известными в этой области.

В альтернативном варианте реализации изобретения Способ 1 выполняется следующим образом. ФНО-альфа ПЭГилируют путем использования линейного реагента ПЭГилирования массой 20 кДа, содержащего аминоокси группу. Примером этого типа реагента является реагент серии Sunbright ® CA от компании NOF (NOF Corp., Tokyo, Japan). ФНО-альфа растворяют в 7,0 мл гистидинового буферного раствора, pH 6,0 (20 мМ L-гистидина, 150 мМ  $\text{NaCl}$ , 5 мМ  $\text{CaCl}_2$ ). Потом добавляют водный раствор перидата натрия (5 мМ) и реакционную смесь инкубируют в течение 1 часа в темноте при 4°C при осторожном перемешивании и останавливают реакцию в течение 15 мин при комнатной температуре добавлением 7,5 мкл 1 М водного раствора цистеина. Далее смесь подвергают УФ/ДФ с применением центрифужных фильтрационных устройств Vivaspin для удаления избытка перидата, гасителя реакции и их побочных продуктов.

После этого концентрат, содержащий окисленный ФНО-альфа, смешивают с водным раствором м-толуидина (50 мМ) и инкубируют в течение 30 мин при комнатной температуре. Потом добавляют реагент аминоокси-ПЭГ с ММ 20 кДа до получения 5-кратного молярного избытка реагента. Эту смесь инкубируют в течение 2,5 ч при комнатной температуре в темноте при осторожном перемешивании.

Наконец, коньюгат ПЭГ-ФНО-альфа очищают методом ионообменной хроматографии. Содержащие коньюгат фракции элюата собирают и потом подвергают УФ/ДФ с использованием мембраны с подходящим порогом отсекания ММ. После этого препарат исследуют аналитическими методами путем измерения общего белка (Кумасси, метод Брэдфорда) и биологической активности в соответствии с методами, известными в этой области.

### Способ 2.

ФНО-альфа ПЭГилируют путем использования линейного реагента ПЭГилирования массой 20 кДа, содержащего аминоокси группу. Примером этого типа реагента является реагент серии Sunbright ® CA от компании NOF (NOF Corp., Tokyo, Japan). ФНО-альфа переносят или растворяют в реакционном буферном растворе (например, 50 мМ Гэпэс, 350 мМ хлорида натрия, 5 мМ хлорида кальция, pH 6,0) до достижения конечной концентрации белка 1,0 +/- 0,25 мг/мл. Потом pH раствора корректируют до 6,0 добавлением по каплям 0,5 н. водного раствора HCl. Далее в течение 10 мин добавляют 40 мМ водный раствор перидата натрия до получения концентрации 200 мкМ. Реакцию окисления выполняют в течение 30 +/- 5 мин при температуре (T) T=+22 +/- 2°C. Потом реакцию останавливают добавлением в реакционную смесь водного раствора L-цистеина (1 М) в пределах 15 мин при T=+22 +/- 2°C до получения конечной концентрации 10 мМ и инкубацией в течение 60 +/- 5 мин.

Окисленный ФНО-альфа дополнительно очищают методом ионообменной хроматографии. Содержащие окисленный ФНО-альфа фракции элюата собирают и используют в реакции коньюгации.

К элюату, содержащему очищенный окисленный ФНО-альфа, добавляют реагент аминоокси-ПЭГ с ММ 20 кДа в 50-кратном молярном избытке при осторожном перемешивании в течение максимального периода времени (t) 15 мин. Потом в течение 15 мин добавляют водный раствор м-толуидина (50 мМ) до достижения конечной концентрации 10 мМ. Реакционную смесь инкубируют в течение 120 +/- 10 мин в темноте при температуре (T) T=+22 +/- 2°C при осторожном встряхивании.

Полученный коньюгат ПЭГ-ФНО-альфа дополнительно очищают методом ионообменной хроматографии. Содержащие коньюгат ПЭГ-ФНО-альфа фракции собирают и концентрируют с помощью ультра-/диафильтрации (УФ/ДФ), используя мембрану, сделанную из регенерированной целлюлозы, с подходящим порогом отсекания молекулярной массы (Millipore).

Коньюгат, полученный с использованием этой методики, исследуют аналитическими методами путем измерения общего белка и биологической активности в соответствии с методами, известными в этой области.

### Способ 3.

ФНО-альфа ПЭГилируют путем использования линейного реагента ПЭГилирования массой 20 кДа, содержащего аминоокси группу. Примером этого типа реагента является реагент серии Sunbright ® CA от компании NOF (NOF Corp., Tokyo, Japan). ФНО-альфа растворяют в буферном растворе Гэпэс (50 мМ Гэпэс, 150 мМ хлорида натрия, 5 мМ хлорида кальция, pH 6,0), смешивают с водным раствором перидата натрия (10 мМ) и водным раствором м-толуидина (50 мМ). Далее добавляют аминоокси реагент до получения 20-кратного молярного избытка реагента. Смесь инкубируют в течение 2 ч в темноте при комнатной температуре при осторожном перемешивании и останавливают реакцию в течение 15 мин при комнатной температуре добавлением 8 мкл водного раствора цистеина (1 М).

Наконец, коньюгат ПЭГ-ФНО-альфа очищают ионообменной хроматографией на Q-сепарозе FF. Коньюгат в концентрации 1,5 мг белка/мл геля наносят на колонку, предварительно уравновешенную 50 мМ буферным раствором Гэпэс, pH 7,4, содержащим 5 мМ  $\text{CaCl}_2$ . Полученный коньюгат элюируют 50 мМ буферным раствором Гэпэс, содержащим 5 мМ  $\text{CaCl}_2$  и 500 мМ хлоридом натрия, pH 7,4 и потом

подвергают УФ/ДФ, используя мембрану. Препарат исследуют аналитическими методами путем измерения общего белка (метод Брэдфорда) и биологической активности в соответствии с методами, известными в этой области.

В альтернативном варианте реализации изобретения Способ 3 выполняется следующим образом. ФНО-альфа ПЭГилируют путем использования линейного реагента ПЭГилирования массой 20 кДа, содержащего аминоокси группу. Примером этого типа реагента является реагент серии Sunbright ® CA от компании NOF (NOF Corp., Tokyo, Japan). ФНО-альфа растворяют в буферном растворе Гэпэс (50 мМ Гэпэс, 150 мМ хлорида натрия, 5 мМ хлорида кальция, pH 6,0), смешивают с водным раствором перидата натрия (10 мМ) и водным раствором м-толуидина (50 мМ). Далее добавляют аминоокси реагент до получения 20-кратного молярного избытка реагента. Смесь инкубируют в течение 2 ч в темноте при комнатной температуре при осторожном перемешивании и останавливают реакцию в течение 15 мин при комнатной температуре добавлением 8 мкл водного раствора цистеина (1 М).

Наконец, коньюгат ПЭГ-ФНО-альфа очищают методом ионообменной хроматографии. Содержащие коньюгат фракции собирают и потом подвергают УФ/ДФ. Препарат исследуют аналитическими методами путем измерения общего белка (метод Брэдфорда) и биологической активности в соответствии с методами, известными в этой области.

#### Способ 4.

ФНО-альфа ПЭГилируют путем использования линейного реагента ПЭГилирования массой 20 кДа, содержащего аминоокси группу. Примером этого типа реагента является реагент серии Sunbright ® CA от компании NOF (NOF Corp., Tokyo, Japan). Исходную концентрацию или навеску ФНО-альфа переносят или растворяют в буферном растворе Гэпэс (50 мМ Гэпэс, 150 мМ хлорида натрия, 5 мМ хлорида кальция, pH 6,0) до достижения конечной концентрации белка 2 мг ФНО-альфа/мл. Далее в течение 15 мин добавляют 5 мМ водный раствор перидата натрия до получения конечной концентрации 100 мкМ с последующим добавлением 50 мМ водного раствора м-толуидина до достижения конечной концентрации 10 мМ в течение периода времени 30 мин. Потом добавляют реагент аминоокси-ПЭГ с ММ 20 кДа (описан выше) до получения 20-кратного молярного избытка реагента. После коррекции pH до значения 6,0 смесь инкубируют в течение 2 ч в темноте при комнатной температуре при осторожном перемешивании и останавливают реакцию в течение 15 мин при комнатной температуре добавлением 1 М водного раствора L-цистеина до получения конечной концентрации 10 мМ.

Коньюгат ПЭГ-ФНО-альфа очищают с помощью ионообменной хроматографии (ИОХ). Содержащие коньюгат фракции элюируют с помощью УФ/ДФ, используя мембрану на 10 кДа, сделанную из регенерированной целлюлозы (88 см<sup>2</sup>, порог отсекания 10 кДа/Millipore). Заключительная стадия диафильтрации выполняется против буферного раствора Гэпэс (50 мМ Гэпэс, 5 мМ CaCl<sub>2</sub>, pH 7,5).

Препарат исследуют аналитическими методами путем измерения общего белка (методики Брэдфорда и БХК) и биологической активности в соответствии с известными методами.

Пример 39. ПЭГилирование инсулина с использованием реагента аминоокси-ПЭГ и м-толуидина в качестве нуклеофильного катализатора.

#### Способ 1.

В данном документе описано, что аминокислотную последовательность инсулина сначала модифицируют для внедрения по меньшей мере одного сайта гликозилирования. После очистки инсулин гликозилируют *in vitro* в соответствии с известными в этой области способами. Инсулин ПЭГилируют путем использования линейного реагента ПЭГилирования массой 20 кДа, содержащего аминоокси группу. Примером этого типа реагента является реагент серии Sunbright ® CA от компании NOF (NOF Corp., Tokyo, Japan). Инсулин растворяют в 7,0 мл гистидинового буферного раствора, pH 6,0 (20 мМ L-гистидина, 150 мМ NaCl, 5 мМ CaCl<sub>2</sub>). Потом добавляют водный раствор перидата натрия (5 мМ) и реакционную смесь инкубируют в течение 1 часа в темноте при 4°C при осторожном перемешивании и останавливают реакцию в течение 15 мин при комнатной температуре добавлением 7,5 мкл 1 М водного раствора цистеина. Далее смесь подвергают УФ/ДФ с применением центрифужных фильтрационных устройств Vivaspin для удаления избытка перидата, гасителя реакции и их побочных продуктов.

После этого концентрат, содержащий окисленный инсулин, смешивают с водным раствором м-толуидина (50 мМ) и инкубируют в течение 30 мин при комнатной температуре. Потом добавляют реагент аминоокси-ПЭГ с ММ 20 кДа до получения 5-кратного молярного избытка реагента. Эту смесь инкубируют в течение 2,5 ч при комнатной температуре в темноте при осторожном перемешивании.

Наконец, коньюгат ПЭГ-инсулина очищают ионообменной хроматографией (например, на Q-сепарозе FF). К примеру, коньюгат в концентрации 1,5 мг белка/мл геля наносят на колонку, уравновешенную 50 мМ буферным раствором Гэпэс, pH 7,4, содержащим 5 мМ CaCl<sub>2</sub>. Полученный коньюгат элюируют 50 мМ буферным раствором Гэпэс, содержащим 5 мМ CaCl<sub>2</sub> и 500 мМ хлоридом натрия, pH 7,4 и потом подвергают УФ/ДФ, используя мембрану с подходящим порогом отсекания ММ. После этого препарат исследуют аналитическими методами путем измерения общего белка (Кумасси, метод Брэдфорда) и биологической активности в соответствии с методами, известными в этой области.

В альтернативном варианте реализации изобретения Способ 1 выполняется следующим образом. В

данном документе описано, что аминокислотную последовательность инсулина сначала модифицируют для внедрения по меньшей мере одного сайта гликозилирования. После очистки инсулин гликозилируют *in vitro* в соответствии с известными в этой области способами. Инсулин ПЭГилируют путем использования линейного реагента ПЭГилирования массой 20 кДа, содержащего аминоокси группу. Примером этого типа реагента является реагент серии Sunbright ® CA от компании NOF (NOF Corp., Tokyo, Japan). Инсулин растворяют в 7,0 мл гистидинового буферного раствора, pH 6,0 (20 mM L-гистидина, 150 mM NaCl, 5 mM CaCl<sub>2</sub>). Потом добавляют водный раствор перйодата натрия (5 mM) и реакционную смесь инкубируют в течение 1 ч в темноте при 4°C при осторожном перемешивании и останавливают реакцию в течение 15 мин при комнатной температуре добавлением 7,5 мкл 1 M водного раствора цистеина. Далее смесь подвергают УФ/ДФ с применением центрифужных фильтрационных устройств Vivaspin для удаления избытка перйодата, гасителя реакции и их побочных продуктов.

После этого концентрат, содержащий окисленный инсулин, смешивают с водным раствором м-толуидина (50 mM) и инкубируют в течение 30 мин при комнатной температуре. Потом добавляют реагент аминоокси-ПЭГ с MM 20 кДа до получения 5-кратного молярного избытка реагента. Эту смесь инкубируют в течение 2,5 ч при комнатной температуре в темноте при осторожном перемешивании.

Наконец, коньюгат ПЭГ-инсулина очищают методом ионообменной хроматографии. Содержащие коньюгат фракции элюата собирают и потом подвергают УФ/ДФ с использованием мембранны с подходящим порогом отсекания MM. После этого препарат исследуют аналитическими методами путем измерения общего белка (Кумасси, метод Брэдфорда) и биологической активности в соответствии с методами, известными в этой области.

#### Способ 2.

В данном документе описано, что аминокислотную последовательность инсулина сначала модифицируют для внедрения по меньшей мере одного сайта гликозилирования. После очистки инсулин гликозилируют *in vitro* в соответствии с известными в этой области способами.

Инсулин ПЭГилируют путем использования линейного реагента ПЭГилирования массой 20 кДа, содержащего аминоокси группу. Примером этого типа реагента является реагент серии Sunbright ® CA от компании NOF (NOF Corp., Tokyo, Japan). Инсулин переносят или растворяют в реакционном буферном растворе (например, 50 mM Гэпэс, 350 mM хлорида натрия, 5 mM хлорида кальция, pH 6,0) до достижения конечной концентрации белка 1,0 +/-0,25 мг/мл. Потом pH раствора корректируют до 6,0 добавлением по каплям 0,5 н. водного раствора HCl. Далее в течение 10 мин добавляют 40 mM водный раствор перйодата натрия до получения концентрации 200 мкМ. Реакцию окисления выполняют в течение 30 +/-5 мин при температуре (T) T=+22 +/- 2°C. Потом реакцию останавливают добавлением в реакционную смесь водного раствора L-цистеина (1 M) в пределах 15 мин при T=+22 +/- 2°C до получения конечной концентрации 10 mM и инкубацией в течение 60 +/- 5 мин.

Окисленный инсулин дополнительно очищают методом ионообменной хроматографии. Содержащие окисленный инсулин фракции элюата собирают и используют в реакции коньюгации.

К элюату, содержащему очищенный окисленный инсулин, добавляют реагент аминоокси-ПЭГ с MM 20 кДа в 50-кратном молярном избытке при осторожном перемешивании в течение максимального периода времени (t) 15 мин. Потом в течение 15 мин добавляют водный раствор м-толуидина (50 mM) до достижения конечной концентрации 10 mM. Реакционную смесь инкубируют в течение 120 +/-10 мин в темноте при температуре (T) T=+22 +/- 2°C при осторожном встряхивании.

Полученный коньюгат ПЭГ-инсулина дополнительно очищают методом ионообменной хроматографии. Содержащие коньюгат ПЭГ-инсулина фракции собирают и концентрируют с помощью ультра-/диафильтрации (УФ/ДФ), используя мембранны, сделанную из регенерированной целлюлозы, с подходящим порогом отсекания молекулярной массы (Millipore).

Коньюгат, полученный с использованием этой методики, исследуют аналитическими методами путем измерения общего белка и биологической активности в соответствии с методами, известными в этой области.

#### Способ 3.

В данном документе описано, что аминокислотную последовательность инсулина сначала модифицируют для внедрения по меньшей мере одного сайта гликозилирования. После очистки инсулин гликозилируют *in vitro* в соответствии с известными в этой области способами.

Инсулин ПЭГилируют путем использования линейного реагента ПЭГилирования массой 20 кДа, содержащего аминоокси группу. Примером этого типа реагента является реагент серии Sunbright ® CA от компании NOF (NOF Corp., Tokyo, Japan). Инсулин растворяют в буферном растворе Гэпэс (50 mM Гэпэс, 150 mM хлорида натрия, 5 mM хлорида кальция, pH 6,0), смешивают с водным раствором перйодата натрия (10 mM) и водным раствором м-толуидина (50 mM). Далее добавляют аминоокси реагент до получения 20-кратного молярного избытка реагента. Смесь инкубируют в течение 2 ч в темноте при комнатной температуре при осторожном перемешивании и останавливают реакцию в течение 15 мин при комнатной температуре добавлением 8 мкл водного раствора цистеина (1 M).

Наконец, коньюгат ПЭГ-инсулина очищают ионообменной хроматографией на Q-сепарозе FF.

Конъюгат в концентрации 1,5 мг белка/мл геля наносят на колонку, предварительно уравновешенную 50 мМ буферным раствором Гэпэс, pH 7,4, содержащим 5 мМ CaCl<sub>2</sub>. Полученный конъюгат элюируют 50 мМ буферным раствором Гэпэс, содержащим 5 мМ CaCl<sub>2</sub> и 500 мМ хлоридом натрия, pH 7,4 и потом подвергают УФ/ДФ, используя мембрану. Препарат исследуют аналитическими методами путем измерения общего белка (метод Брэдфорда) и биологической активности в соответствии с методами, известными в этой области.

В альтернативном варианте реализации изобретения Способ 3 выполняется следующим образом. В данном документе описано, что аминокислотную последовательность инсулина сначала модифицируют для внедрения по меньшей мере одного сайта гликозилирования. После очистки инсулин гликозилируют *in vitro* в соответствии с известными в этой области способами. Инсулин ПЭГилируют путем использования линейного реагента ПЭГилирования массой 20 кДа, содержащего аминоокси группу. Примером этого типа реагента является реагент серии Sunbright ® CA от компании NOF (NOF Corp., Tokyo, Japan). Инсулин растворяют в буферном растворе Гэпэс (50 мМ Гэпэс, 150 мМ хлорида натрия, 5 мМ хлорида кальция, pH 6,0), смешивают с водным раствором перидата натрия (10 мМ) и водным раствором м-толуидина (50 мМ). Далее добавляют аминоокси реагент до получения 20-кратного молярного избытка реагента. Смесь инкубируют в течение 2 ч в темноте при комнатной температуре при осторожном перемешивании и останавливают реакцию в течение 15 мин при комнатной температуре добавлением 8 мкл водного раствора цистеина (1 М).

Наконец, конъюгат инсулина очищают методом ионообменной хроматографии. Содержащие конъюгат фракции собирают и потом подвергают УФ/ДФ. Препарат исследуют аналитическими методами путем измерения общего белка (метод Брэдфорда) и биологической активности в соответствии с методами, известными в этой области.

#### Способ 4.

В данном документе описано, что аминокислотную последовательность инсулина сначала модифицируют для внедрения по меньшей мере одного сайта гликозилирования. После очистки инсулин гликозилируют *in vitro* в соответствии с известными в этой области способами.

Инсулин ПЭГилируют путем использования линейного реагента ПЭГилирования массой 20 кДа, содержащего аминоокси группу. Примером этого типа реагента является реагент серии Sunbright ® CA от компании NOF (NOF Corp., Tokyo, Japan). Исходную концентрацию или навеску инсулина переносят или растворяют в буферном растворе Гэпэс (50 мМ Гэпэс, 150 мМ хлорида натрия, 5 мМ хлорида кальция, pH 6,0) до достижения конечной концентрации белка 2 мг инсулина/мл. Далее в течение 15 мин добавляют 5 мМ водный раствор перидата натрия до получения конечной концентрации 100 мкМ с последующим добавлением 50 мМ водного раствора м-толуидина до достижения конечной концентрации 10 мМ в течение периода времени 30 мин. Потом добавляют реагент аминоокси-ПЭГ с ММ 20 кДа (описан выше) до получения 20-кратного молярного избытка реагента. После коррекции pH до значения 6,0 смесь инкубируют в течение 2 ч в темноте при комнатной температуре при осторожном перемешивании и останавливают реакцию в течение 15 мин при комнатной температуре добавлением 1 М водного раствора L-цистеина до получения конечной концентрации 10 мМ.

Конъюгат ПЭГ-инсулина очищают с помощью ионообменной хроматографии (ИОХ). Содержащие конъюгат фракции элюата концентрируют с помощью УФ/ДФ, используя мембрану на 10 кДа, сделанную из регенерированной целлюлозы (88 см<sup>2</sup>, порог отсекания 10 кДа/Millipore). Заключительная стадия диафильтрации выполняется против буферного раствора Гэпэс (50 мМ Гэпэс, 5 мМ CaCl<sub>2</sub>, pH 7,5).

Препарат исследуют аналитическими методами путем измерения общего белка (методики Брэдфорда и БХК) и биологической активности в соответствии с известными методами.

Пример 40. ПЭГилирование интерферона-альфа с использованием реагента аминоокси-ПЭГ и м-толуидина в качестве нуклеофильного катализатора.

#### Способ 1.

Интерферон-альфа ПЭГилируют путем использования линейного реагента ПЭГилирования массой 20 кДа, содержащего аминоокси группу. Примером этого типа реагента является реагент серии Sunbright ® CA от компании NOF (NOF Corp., Tokyo, Japan). Интерферон-альфа растворяют в 7,0 мл гистидинового буферного раствора, pH 6,0 (20 мМ L-гистидина, 150 мМ NaCl, 5 мМ CaCl<sub>2</sub>). Потом добавляют водный раствор перидата натрия (5 мМ) и реакционную смесь инкубируют в течение 1 ч в темноте при 4°C при осторожном перемешивании и останавливают реакцию в течение 15 мин при комнатной температуре добавлением 7,5 мкл 1 М водного раствора цистеина. Далее смесь подвергают УФ/ДФ с применением центрифужных фильтрационных устройств Vivaspin для удаления избытка перидата, гасителя реакции и их побочных продуктов.

После этого концентрат, содержащий окисленный интерферон-альфа, смешивают с водным раствором м-толуидина (50 мМ) и инкубируют в течение 30 мин при комнатной температуре. Потом добавляют реагент аминоокси-ПЭГ с ММ 20 кДа до получения 5-кратного молярного избытка реагента. Эту смесь инкубируют в течение 2,5 ч при комнатной температуре в темноте при осторожном перемешивании.

Наконец, конъюгат ПЭГ-интерферона-альфа очищают ионообменной хроматографией (например,

на Q-сепарозе FF). К примеру, конъюгат в концентрации 1,5 мг белка/мл геля наносят на колонку, уравновешенную 50 мМ буферным раствором Гэпэс, pH 7,4, содержащим 5 мМ CaCl<sub>2</sub>. Полученный конъюгат элюируют 50 мМ буферным раствором Гэпэс, содержащим 5 мМ CaCl<sub>2</sub> и 500 мМ хлоридом натрия, pH 7,4 и потом подвергают УФ/ДФ, используя мембрану с подходящим порогом отсекания ММ. После этого препарат исследуют аналитическими методами путем измерения общего белка (Кумасси, метод Брэдфорда) и биологической активности в соответствии с методами, известными в этой области.

В альтернативном варианте реализации изобретения способ 1 выполняется следующим образом. Интерферон-альфа ПЭГилируют путем использования линейного реагента ПЭГилирования массой 20 кДа, содержащего аминоокси группу. Примером этого типа реагента является реагент серии Sunbright ® CA от компании NOF (NOF Corp., Tokyo, Japan). Интерферон-альфа растворяют в 7,0 мл гистидинового буферного раствора, pH 6,0 (20 мМ L-гистидина, 150 мМ NaCl, 5 мМ CaCl<sub>2</sub>). Потом добавляют водный раствор перидата натрия (5 мМ) и реакционную смесь инкубируют в течение 1 часа в темноте при 4°C при осторожном перемешивании и останавливают реакцию в течение 15 мин при комнатной температуре добавлением 7,5 мкл 1 М водного раствора цистеина. Далее смесь подвергают УФ/ДФ с применением центрифужных фильтрационных устройств Vivaspin для удаления избытка перидата, гасителя реакции и их побочных продуктов.

После этого концентрат, содержащий окисленный интерферон-альфа, смешивают с водным раствором м-толуидина (50 мМ) и инкубируют в течение 30 мин при комнатной температуре. Потом добавляют реагент аминоокси-ПЭГ с ММ 20 кДа до получения 5-кратного молярного избытка реагента. Эту смесь инкубируют в течение 2,5 ч при комнатной температуре в темноте при осторожном перемешивании.

Наконец, конъюгат ПЭГ-интерферона-альфа очищают методом ионообменной хроматографии. Содержащие конъюгат фракции собирают и потом подвергают УФ/ДФ с использованием мембраны с подходящим порогом отсекания ММ. После этого препарат исследуют аналитическими методами путем измерения общего белка (Кумасси, метод Брэдфорда) и биологической активности в соответствии с методами, известными в этой области.

### Способ 2.

Интерферон-альфа ПЭГилируют путем использования линейного реагента ПЭГилирования массой 20 кДа, содержащего аминоокси группу. Примером этого типа реагента является реагент серии Sunbright ® CA от компании NOF (NOF Corp., Tokyo, Japan). Интерферон-альфа переносят или растворяют в реакционном буферном растворе (например, 50 мМ Гэпэс, 350 мМ хлорида натрия, 5 мМ хлорида кальция, pH 6,0) до достижения конечной концентрации белка 1,0 +/- 0,25 мг/мл. Потом pH раствора корректируют до 6,0 добавлением по каплям 0,5 н. водного раствора HCl. Далее в течение 10 мин добавляют 40 мМ водный раствор перидата натрия до получения концентрации 200 мкМ. Реакцию окисления выполняют в течение 30 +/- 5 мин при температуре (T) T=+22 +/- 2°C. Потом реакцию останавливают добавлением в реакционную смесь водного раствора L-цистеина (1 М) в пределах 15 мин при T=+22 +/- 2°C до получения конечной концентрации 10 мМ и инкубацией в течение 60 +/- 5 мин.

Окисленный интерферон-альфа дополнительно очищают методом ионообменной хроматографии. Содержащие окисленный интерферон-альфа фракции элюаты собирают и используют в реакции конъюгации.

К элюату, содержащему очищенный окисленный интерферон-альфа, добавляют реагент аминоокси-ПЭГ с ММ 20 кДа в 50-кратном молярном избытке при осторожном перемешивании в течение максимального периода времени (t) 15 мин. Потом в течение 15 мин добавляют водный раствор м-толуидина (50 мМ) до достижения конечной концентрации 10 мМ. Реакционную смесь инкубируют в течение 120 +/- 10 мин в темноте при температуре (T) T=+22 +/- 2°C при осторожном встряхивании.

Полученный конъюгат ПЭГ-интерферона-альфа дополнительно очищают методом ионообменной хроматографии. Содержащие конъюгат ПЭГ-интерферона-альфа фракции собирают и концентрируют с помощью ультра-/диафильтрации (УФ/ДФ), используя мембрану, сделанную из регенерированной целлюлозы, с подходящим порогом отсекания молекулярной массы (Millipore).

Конъюгат, полученный с использованием этой методики, исследуют аналитическими методами путем измерения общего белка и биологической активности в соответствии с методами, известными в этой области.

### Способ 3.

Интерферон-альфа ПЭГилируют путем использования линейного реагента ПЭГилирования массой 20 кДа, содержащего аминоокси группу. Примером этого типа реагента является реагент серии Sunbright ® CA от компании NOF (NOF Corp., Tokyo, Japan). Интерферон-альфа растворяют в буферном растворе Гэпэс (50 мМ Гэпэс, 150 мМ хлорида натрия, 5 мМ хлорида кальция, pH 6,0), смешивают с водным раствором перидата натрия (10 мМ) и водным раствором м-толуидина (50 мМ). Далее добавляют аминоокси реагент до получения 20-кратного молярного избытка реагента. Смесь инкубируют в течение 2 ч в темноте при комнатной температуре при осторожном перемешивании и останавливают реакцию в течение 15 мин при комнатной температуре добавлением 8 мкл водного раствора цистеина (1 М).

Наконец, конъюгат ПЭГ-интерферона-альфа очищают ионообменной хроматографией на Q-

сефарозе FF. Конъюгат в концентрации 1,5 мг белка/мл геля наносят на колонку, предварительно уравновешенную 50 мМ буферным раствором Гэпэс, pH 7,4, содержащим 5 мМ CaCl<sub>2</sub>. Полученный конъюгат элюируют 50 мМ буферным раствором Гэпэс, содержащим 5 мМ CaCl<sub>2</sub> и 500 мМ хлоридом натрия, pH 7,4 и потом подвергают УФ/ДФ, используя мембрану. Препарат исследуют аналитическими методами путем измерения общего белка (метод Брэдфорда) и биологической активности в соответствии с методами, известными в этой области.

В альтернативном варианте реализации изобретения Способ 3 выполняется следующим образом. Интерферон-альфа ПЭГилируют путем использования линейного реагента ПЭГилирования массой 20 кДа, содержащего аминоокси группу. Примером этого типа реагента является реагент серии Sunbright ® CA от компании NOF (NOF Corp., Tokyo, Japan). Интерферон-альфа растворяют в буферном растворе Гэпэс (50 мМ Гэпэс, 150 мМ хлорида натрия, 5 мМ хлорида кальция, pH 6,0), смешивают с водным раствором перидата натрия (10 мМ) и водным раствором м-толуидина (50 мМ). Далее добавляют аминоокси реагент до получения 20-кратного молярного избытка реагента. Смесь инкубируют в течение 2 ч в темноте при комнатной температуре при осторожном перемешивании и останавливают реакцию в течение 15 мин при комнатной температуре добавлением 8 мкл водного раствора цистеина (1 М).

Наконец, конъюгат ПЭГ-интерферона-альфа очищают методом ионообменной хроматографии. Содержащие конъюгат фракции собирают и потом подвергают УФ/ДФ с использованием мембраны. Препарат исследуют аналитическими методами путем измерения общего белка (метод Брэдфорда) и биологической активности в соответствии с методами, известными в этой области.

#### Способ 4.

Интерферон-альфа ПЭГилируют путем использования линейного реагента ПЭГилирования массой 20 кДа, содержащего аминоокси группу. Примером этого типа реагента является реагент серии Sunbright ® CA от компании NOF (NOF Corp., Tokyo, Japan). Исходную концентрацию или навеску интерферона-альфа переносят или растворяют в буферном растворе Гэпэс (50 мМ Гэпэс, 150 мМ хлорида натрия, 5 мМ хлорида кальция, pH 6,0) до достижения конечной концентрации белка 2 мг интерферона-альфа/мл. Далее в течение 15 мин добавляют 5 мМ водный раствор перидата натрия до получения конечной концентрации 100 мкМ с последующим добавлением 50 мМ водного раствора м-толуидина до достижения конечной концентрации 10 мМ в течение периода времени 30 мин. Потом добавляют реагент аминоокси-ПЭГ с ММ 20 кДа (описан выше) до получения 20-кратного молярного избытка реагента. После коррекции pH до значения 6,0 смесь инкубируют в течение 2 ч в темноте при комнатной температуре при осторожном перемешивании и останавливают реакцию в течение 15 мин при комнатной температуре добавлением 1 М водного раствора L-цистеина до получения конечной концентрации 10 мМ.

Конъюгат ПЭГ-интерферона-альфа очищают с помощью ионообменной хроматографии (ИОХ). Содержащие конъюгат фракции элюируют с помощью УФ/ДФ, используя мембрану на 10 кДа, сделанную из регенерированной целлюлозы (88 см<sup>2</sup>, порог отсекания 10 кДа/Millipore). Заключительная стадия диафильтрации выполняется против буферного раствора Гэпэс (50 мМ Гэпэс, 5 мМ CaCl<sub>2</sub>, pH 7,5).

Препарат исследуют аналитическими методами путем измерения общего белка (методики Брэдфорда и БХК) и биологической активности в соответствии с известными методами.

Пример 41. ПЭГилирование интерферона-гамма с использованием реагента аминоокси-ПЭГ и м-толуидина в качестве нуклеофильного катализатора.

#### Способ 1.

Интерферон-гамма ПЭГилируют путем использования линейного реагента ПЭГилирования массой 20 кДа, содержащего аминоокси группу. Примером этого типа реагента является реагент серии Sunbright ® CA от компании NOF (NOF Corp., Tokyo, Japan). 10 мг интерферона-гамма растворяют в 5 мл гистидинового буферного раствора, pH 6,0 (20 мМ L-гистидина, 150 мМ NaCl). Потом добавляют 100 мкл водного раствора перидата натрия (5 мМ) и реакционную смесь инкубируют в течение 1 ч в темноте при 4°C при осторожном перемешивании и останавливают реакцию в течение 15 мин при комнатной температуре добавлением 50 мкл 1 М водного раствора цистеина. Далее смесь подвергают УФ/ДФ с применением центрифужных фильтрационных устройств Vivaspin 15R 10 кДа для удаления избытка перидата, гасителя реакции и их побочных продуктов.

Концентрат (приблиз. 7 мл), содержащий окисленный интерферон-гамма, смешивают с 2 мл водного раствора м-толуидина (50 мМ) и инкубируют в течение 30 мин при комнатной температуре. Потом добавляют реагент аминоокси-ПЭГ с ММ 20 кДа (описан выше) до получения 5-кратного молярного избытка реагента. Эту смесь инкубируют в течение 2,5 ч при КТ в темноте при осторожном перемешивании.

Наконец, конъюгат ПЭГ-интерферона-гамма очищают ионообменной хроматографией на SP-сепарозе FF. Реакционную смесь разбавляют 20 мл Буферного раствора А (50 мМ Гэпэс, pH 6,5) и наносят на колонку HiPrep SPFF 16/10 объемом 20 мл (GE Healthcare, Fairfield, CT) предварительно уравновешенную Буферным раствором А. Потом колонку элюируют Буферным раствором В (50 мМ Гэпэс, 1 М NaCl, pH 6,5). Свободный интерферон-гамма элюируют промыванием колонки 25% Буферным раствором.

ром В, а конъюгат - 50% Буферным раствором В. Содержащие конъюгат фракции концентрируют с помощью УФ/ДФ, используя мембрану на 10 кДа, сделанную из регенерированной целлюлозы (88 см<sup>2</sup>, порог отсекания 10 кДа/Millipore). Конечную стадию диафильтрации проводят против гистидинового буферного раствора с pH 6,9, содержащего 150 мМ NaCl. Препарат исследуют аналитическими методами путем измерения общего белка (метод Брэдфорда) и биологической активности в соответствии с методами, известными в этой области. Для конъюгата ПЭГ-интерферон-гамма определили удельную активность > 50% по сравнению с активностью нативного интерферона-гамма. Конъюгат дополнительно исследовали аналитическими методами с помощью эксклюзионной ВЭЖХ, используя систему ВЭЖХ Agilent 1200, оборудованную колонкой Shodex KW 803 в описанных ранее условиях (Kolarich et al, Transfusion 2006;46:1959-77). Показано, что полученный препарат не содержит свободного интерферона-гамма.

#### Способ 2.

Интерферон-гамма ПЭГилируют путем использования линейного реагента ПЭГилирования массой 20 кДа, содержащего аминоокси группу. Примером этого типа реагента является реагент серии Sunbright ® CA от компании NOF (NOF Corp., Tokyo, Japan). Интерферон-гамма переносят или растворяют в реакционном буферном растворе (например, 50 мМ Гэпэс, 350 мМ хлорида натрия, 5 мМ хлорида кальция, pH 6,0) до достижения конечной концентрации белка 1,0 +/- 0,25 мг/мл. Потом pH раствора корректируют до 6,0 добавлением по каплям 0,5н. водного раствора HCl. Далее в течение 10 мин добавляют 40 мМ водный раствор перидата натрия до получения концентрации 200 мкМ. Реакцию окисления выполняют в течение 30 +/- 5 мин при температуре (T) T=+22 +/- 2°C. Потом реакцию останавливают добавлением в реакционную смесь водного раствора L-цистеина (1 М) в пределах 15 мин при T=+22 +/- 2°C до получения конечной концентрации 10 мМ и инкубацией в течение 60 +/- 5 мин.

Окисленный интерферон-гамма дополнительно очищают методом ионообменной хроматографии. Содержащие окисленный интерферон-гамма фракции элюата собирают и используют для реакции конъюгации.

К элюату, содержащему очищенный окисленный интерферон-гамма, добавляют реагент аминоокси-ПЭГ с ММ 20 кДа в 50-кратном молярном избытке при осторожном перемешивании в течение максимального периода времени (t) 15 мин. Потом в течение 15 мин добавляют водный раствор м-толуидина (50 мМ) до достижения конечной концентрации 10 мМ. Реакционную смесь инкубируют в течение 120 +/- 10 мин в темноте при температуре (T) T=+22 +/- 2°C при осторожном встряхивании.

Полученный конъюгат ПЭГ-интерферона-гамма дополнительно очищают методом ионообменной хроматографии. Содержащие конъюгат ПЭГ-интерферона-гамма фракции собирают и концентрируют с помощью ультра-/диафильтрации (УФ/ДФ), используя мембрану, сделанную из регенерированной целлюлозы, с подходящим порогом отсекания молекуллярной массы (Millipore).

Конъюгат, полученный с использованием этой методики, исследуют аналитическими методами путем измерения общего белка и биологической активности в соответствии с методами, известными в этой области.

#### Способ 3.

Интерферон-гамма ПЭГилируют путем использования линейного реагента ПЭГилирования массой 20 кДа, содержащего аминоокси группу. Примером этого типа реагента является реагент серии Sunbright ® CA от компании NOF (NOF Corp., Tokyo, Japan). 10 мг интерферон-гамма растворяют в ~8 мл гистидинового буферного раствора, pH 6,0 (20 мМ L-гистидина, 150 мМ NaCl). Потом добавляют 200 мкл водного раствора перидата натрия (5 мМ) и 2 мл водного раствора м-толуидина (50 мМ). Далее добавляют реагент аминоокси-ПЭГс ММ 20 кДа (описан выше) до получения 5-кратного молярного избытка реагента. Смесь инкубируют в течение 2 ч в темноте при комнатной температуре при осторожном перемешивании и останавливают реакцию в течение 15 мин при комнатной температуре добавлением 100 мкл 1 М водного раствора цистеина.

Наконец, конъюгат ПЭГ-интерферона-гамма очищают ионообменной хроматографией на SP-сепарозе FF. Реакционную смесь разбавляют 20 мл Буферного раствора А (50 мМ Гэпэс, pH 6,5) и наносят на колонку HiPrep SPFF 16/10 объемом 20 мл (GE Healthcare, Fairfield, CT) предварительно уравновешенную Буферным раствором А. Потом колонку элюируют Буферным раствором В (50 мМ Гэпэс, 1 М NaCl, pH 6,5). Свободный интерферон-гамма элюируют промыванием колонки 25% Буферным раствором В, а конъюгат - 50% Буферным раствором В. Содержащие конъюгат фракции концентрируют с помощью УФ/ДФ, используя мембрану на 10 кДа, сделанную из регенерированной целлюлозы (88 см<sup>2</sup>, порог отсекания 10 кДа/Millipore). Конечную стадию диафильтрации проводят против гистидинового буферного раствора с pH 6,9, содержащего 150 мМ NaCl. Препарат исследуют аналитическими методами путем измерения общего белка (метод Брэдфорда) и биологической активности в соответствии с известными в этой области методами. Для конъюгата ПЭГ-интерферон-гамма определили удельную активность > 50% по сравнению с активностью нативного интерферона-гамма. Конъюгат дополнительно исследовали аналитическими методами с помощью эксклюзионной ВЭЖХ, используя систему ВЭЖХ Agilent 1200, оборудованную колонкой Shodex KW 803 в описанных ранее условиях (Kolarich et al, Transfusion 2006;46:1959-77). Показано, что полученный препарат не содержит свободного интерферона-гамма.

#### Способ 4.

Интерферон-гамма ПЭГилируют путем использования линейного реагента ПЭГилирования массой 20 кДа, содержащего аминоокси группу. Примером этого типа реагента является реагент серии Sunbright ® CA от компании NOF (NOF Corp., Tokyo, Japan). Исходную концентрацию или навеску интерферона-гамма переносят или растворяют в буферном растворе Гэпэс (50 мМ Гэпэс, 150 мМ хлорида натрия, 5 мМ хлорида кальция, pH 6,0) до достижения конечной концентрации белка 2 мг интерферона-гамма/мл. Далее в течение 15 мин добавляют 5 мМ водный раствор перидата натрия до получения конечной концентрации 100 мкМ с последующим добавлением 50 мМ водного раствора м-толуидина до достижения конечной концентрации 10 мМ в течение периода времени 30 мин. Потом добавляют реагент аминоокси-ПЭГ с ММ 20 кДа (описан выше) до получения 20-кратного молярного избытка реагента. После коррекции pH до значения 6,0 смесь инкубируют в течение 2 ч в темноте при комнатной температуре при осторожном перемешивании и останавливают реакцию в течение 15 мин при комнатной температуре добавлением 1 М водного раствора L-цистеина до получения конечной концентрации 10 мМ.

Коньюгат ПЭГ-интерферона-гамма очищают с помощью ионообменной хроматографии (ИОХ). Содержащие коньюгат фракции элюата концентрируют с помощью УФ/ДФ, используя мембрану на 10 кДа, сделанную из регенерированной целлюлозы (88 см<sup>2</sup>, порог отсекания 10 кДа/Millipore). Заключительная стадия диафильтрации выполняется против буферного раствора Гэпэс (50 мМ Гэпэс, 5 мМ CaCl<sub>2</sub>, pH 7,5).

Препарат исследуют аналитическими методами путем измерения общего белка (методики Брэдфорда и БХК) и биологической активности в соответствии с известными методами.

Пример 42. ПЭГилирование Г-КСФ с использованием реагента аминоокси-ПЭГ и м-толуидина в качестве нуклеофильного катализатора.

#### Способ 1.

Г-КСФ ПЭГилируют путем использования линейного реагента ПЭГилирования массой 20 кДа, содержащего аминоокси группу. Примером этого типа реагента является реагент серии Sunbright ® CA от компании NOF (NOF Corp., Tokyo, Japan). Г-КСФ растворяют в 7,0 мл гистидинового буферного раствора, pH 6,0 (20 мМ L-гистидина, 150 мМ NaCl, 5 мМ CaCl<sub>2</sub>). Потом добавляют водный раствор перидата натрия (5 мМ) и реакционную смесь инкубируют в течение 1 ч в темноте при 4°C при осторожном перемешивании и останавливают реакцию в течение 15 мин при комнатной температуре добавлением 7,5 мкл 1 М водного раствора цистеина. Далее смесь подвергают УФ/ДФ с применением центрифужных фильтрационных устройств Vivaspin для удаления избытка перидата, гасителя реакции и их побочных продуктов.

После этого концентрат, содержащий окисленный Г-КСФ, смешивают с водным раствором м-толуидина (50 мМ) и инкубируют в течение 30 мин при комнатной температуре. Потом добавляют реагент аминоокси-ПЭГ с ММ 20 кДа до получения 5-кратного молярного избытка реагента. Эту смесь инкубируют в течение 2,5 ч при комнатной температуре в темноте при осторожном перемешивании.

Наконец, коньюгат ПЭГ-Г-КСФ очищают ионообменной хроматографией (например, на Q-сепарозе FF). К примеру, коньюгат в концентрации 1,5 мг белка/мл геля наносят на колонку, уравновешенную 50 мМ буферным раствором Гэпэс, pH 7,4, содержащим 5 мМ CaCl<sub>2</sub>. Полученный коньюгат элюируют 50 мМ буферным раствором Гэпэс, содержащим 5 мМ CaCl<sub>2</sub> и 500 мМ хлоридом натрия, pH 7,4 и потом подвергают УФ/ДФ, используя мембрану с подходящим порогом отсекания ММ. После этого препарат исследуют аналитическими методами путем измерения общего белка (Кумасси, метод Брэдфорда) и биологической активности в соответствии с методами, известными в этой области.

В альтернативном варианте реализации изобретения Способ 1 выполняется следующим образом. Г-КСФ ПЭГилируют путем использования линейного реагента ПЭГилирования массой 20 кДа, содержащего аминоокси группу. Примером этого типа реагента является реагент серии Sunbright ® CA от компании NOF (NOF Corp., Tokyo, Japan). Г-КСФ растворяют в 7,0 мл гистидинового буферного раствора, pH 6,0 (20 мМ L-гистидина, 150 мМ NaCl, 5 мМ CaCl<sub>2</sub>). Потом добавляют водный раствор перидата натрия (5 мМ) и реакционную смесь инкубируют в течение 1 часа в темноте при 4°C при осторожном перемешивании и останавливают реакцию в течение 15 мин при комнатной температуре добавлением 7,5 мкл 1 М водного раствора цистеина. Далее смесь подвергают УФ/ДФ с применением центрифужных фильтрационных устройств Vivaspin для удаления избытка перидата, гасителя реакции и их побочных продуктов.

После этого концентрат, содержащий окисленный Г-КСФ, смешивают с водным раствором м-толуидина (50 мМ) и инкубируют в течение 30 мин при комнатной температуре. Потом добавляют реагент аминоокси-ПЭГ с ММ 20 кДа до получения 5-кратного молярного избытка реагента. Эту смесь инкубируют в течение 2,5 ч при комнатной температуре в темноте при осторожном перемешивании.

В заключение, коньюгат ПЭГ-Г-КСФ очищают методом ионообменной хроматографии. Содержащие коньюгат фракции элюата собирают и потом подвергают УФ/ДФ с использованием мембранны с подходящим порогом отсекания ММ. После этого препарат исследуют аналитическими методами путем измерения общего белка (Кумасси, метод Брэдфорда) и биологической активности в соответствии с методами, известными в этой области.

## Способ 2.

Г-КСФ ПЭГилируют путем использования линейного реагента ПЭГилирования массой 20 кДа, содержащего аминоокси группу. Примером этого типа реагента является реагент серии Sunbright ® CA от компании NOF (NOF Corp., Tokyo, Japan). Г-КСФ переносят или растворяют в реакционном буферном растворе (например, 50 мМ Гэпэс, 350 мМ хлорида натрия, 5 мМ хлорида кальция, pH 6,0) до достижения конечной концентрации белка 1,0 +/-0,25 мг/мл. Потом pH раствора корректируют до 6,0 добавлением по каплям 0,5 н. водного раствора HCl. Далее в течение 10 мин добавляют 40 мМ водный раствор перидата натрия до получения концентрации 200 мкМ. Реакцию окисления выполняют в течение 30 +/-5 мин при температуре (T) T=+22 +/- 2°C. Потом реакцию останавливают добавлением в реакционную смесь водного раствора L-цистеина (1 М) в пределах 15 мин при T=+22 +/- 2°C до получения конечной концентрации 10 мМ и инкубацией в течение 60 +/- 5 мин.

Окисленный Г-КСФ дополнительно очищают методом ионообменной хроматографии. Содержащие окисленный Г-КСФ фракции элюата собирают и используют в реакции конъюгации.

К элюату, содержащему очищенный окисленный Г-КСФ, добавляют реагент аминоокси-ПЭГ с ММ 20 кДа в 50-кратном молярном избытке при осторожном перемешивании в течение максимального периода времени (t) 15 мин. Потом в течение 15 мин добавляют водный раствор м-толуидина (50 мМ) до достижения конечной концентрации 10 мМ. Реакционную смесь инкубируют в течение 120 +/-10 мин в темноте при температуре (T) T=+22 +/- 2°C при осторожном встряхивании.

Полученный конъюгат ПЭГ-Г-КСФ дополнительно очищают методом ионообменной хроматографии. Содержащие конъюгат ПЭГ-Г-КСФ фракции собирают и концентрируют с помощью ультра-/диафильтрации (УФ/ДФ), используя мембрану, сделанную из регенерированной целлюлозы, с подходящим порогом отсекания молекулярной массы (Millipore).

## Способ 3.

Г-КСФ ПЭГилируют путем использования линейного реагента ПЭГилирования массой 20 кДа, содержащего аминоокси группу. Примером этого типа реагента является реагент серии Sunbright ® CA от компании NOF (NOF Corp., Tokyo, Japan). Г-КСФ растворяют в буферном растворе Гэпэс (50 мМ Гэпэс, 150 мМ хлорида натрия, 5 мМ хлорида кальция, pH 6,0), смешивают с водным раствором перидата натрия (10 мМ) и водным раствором м-толуидина (50 мМ). Далее добавляют аминоокси реагент до получения 20-кратного молярного избытка реагента. Смесь инкубируют в течение 2 ч в темноте при комнатной температуре при осторожном перемешивании и останавливают реакцию в течение 15 мин при комнатной температуре добавлением 8 мкл водного раствора цистеина (1 М).

Наконец, конъюгат ПЭГ-Г-КСФ очищают ионообменной хроматографией на Q-сепарозе FF. Конъюгат в концентрации 1,5 мг белка/мл геля наносят на колонку, предварительно уравновешенную 50 мМ буферным раствором Гэпэс, pH 7,4, содержащим 5 мМ CaCl<sub>2</sub>. Полученный конъюгат элюируют 50 мМ буферным раствором Гэпэс, содержащим 5 мМ CaCl<sub>2</sub> и 500 мМ хлоридом натрия, pH 7,4 и потом подвергают УФ/ДФ, используя мембрану. Препарат исследуют аналитическими методами путем измерения общего белка (метод Бредфорда) и биологической активности в соответствии с методами, известными в этой области.

В альтернативном варианте реализации изобретения Способ 3 выполняется следующим образом. Г-КСФ ПЭГилируют путем использования линейного реагента ПЭГилирования массой 20 кДа, содержащего аминоокси группу. Примером этого типа реагента является реагент серии Sunbright ® CA от компании NOF (NOF Corp., Tokyo, Japan). Г-КСФ растворяют в буферном растворе Гэпэс (50 мМ Гэпэс, 150 мМ хлорида натрия, 5 мМ хлорида кальция, pH 6,0), смешивают с водным раствором перидата натрия (10 мМ) и водным раствором м-толуидина (50 мМ). Далее добавляют аминоокси реагент до получения 20-кратного молярного избытка реагента. Смесь инкубируют в течение 2 ч в темноте при комнатной температуре при осторожном перемешивании и останавливают реакцию в течение 15 мин при комнатной температуре добавлением 8 мкл водного раствора цистеина (1 М).

Наконец, конъюгат ПЭГ-Г-КСФ очищают методом ионообменной хроматографии. Содержащие конъюгат фракции элюата собирают и потом подвергают УФ/ДФ с использованием мембранны. Препарат исследуют аналитическими методами путем измерения общего белка (метод Бредфорда) и биологической активности в соответствии с методами, известными в этой области.

## Способ 4.

Г-КСФ ПЭГилируют путем использования линейного реагента ПЭГилирования массой 20 кДа, содержащего аминоокси группу. Примером этого типа реагента является реагент серии Sunbright ® CA от компании NOF (NOF Corp., Tokyo, Japan). Исходную концентрацию или навеску Г-КСФ переносят или растворяют в буферном растворе Гэпэс (50 мМ Гэпэс, 150 мМ хлорида натрия, 5 мМ хлорида кальция, pH 6,0) до достижения конечной концентрации белка 2 мг Г-КСФ/мл. Далее в течение 15 мин добавляют 5 мМ водный раствор перидата натрия до получения конечной концентрации 100 мкМ с последующим добавлением 50 мМ водного раствора м-толуидина до достижения конечной концентрации 10 мМ в течение периода времени 30 мин. Потом добавляют реагент аминоокси-ПЭГ с ММ 20 кДа (описан выше) до получения 20-кратного молярного избытка реагента. После коррекции pH до значения 6,0 смесь инку-

бирают в течение 2 ч в темноте при комнатной температуре при осторожном перемешивании и останавливают реакцию в течение 15 мин при комнатной температуре добавлением 1 М водного раствора L-цистеина до получения конечной концентрации 10 мМ.

Конъюгат Г-КСФ очищают с помощью ионообменной хроматографии (ИОХ). Содержащие конъюгат фракции элюата концентрируют с помощью УФ/ДФ, используя мембрану на 10 кДа, сделанную из регенерированной целлюлозы (88 см<sup>2</sup>, порог отсекания 10 кДа/Millipore). Заключительная стадия диафильтрации выполняется против буферного раствора Гэпэс (50 мМ Гэпэс, 5 мМ CaCl<sub>2</sub>, pH 7,5).

Препарат исследуют аналитическими методами путем измерения общего белка (методики Брэдфорда и БХК) и биологической активности в соответствии с известными методами.

Пример 43. ПЭГилирование белка Хумира с использованием реагента аминоокси-ПЭГ и м-толуидина в качестве нуклеофильного катализатора.

#### Способ 1.

Белок Хумира ПЭГилируют путем использования линейного реагента ПЭГилирования массой 20 кДа, содержащего аминоокси группу. Примером этого типа реагента является реагент серии Sunbright ® CA от компании NOF (NOF Corp., Tokyo, Japan). Белок Хумира растворяют в 7,0 мл гистидинового буферного раствора, pH 6,0 (20 мМ L-гистидина, 150 мМ NaCl, 5 мМ CaCl<sub>2</sub>). Потом добавляют водный раствор перидата натрия (5 мМ) и реакционную смесь инкубируют в течение 1 часа в темноте при 4°C при осторожном перемешивании и останавливают реакцию в течение 15 мин при комнатной температуре добавлением 7,5 мкл 1 М водного раствора цистеина. Далее смесь подвергают УФ/ДФ с применением центрифужных фильтрационных устройств Vivaspin для удаления избытка перидата, гасителя реакции и их побочных продуктов.

После этого концентрат, содержащий окисленный белок Хумира, смешивают с водным раствором м-толуидина (50 мМ) и инкубируют в течение 30 мин при комнатной температуре. Потом добавляют реагент аминоокси-ПЭГ с ММ 20 кДа до получения 5-кратного молярного избытка реагента. Эту смесь инкубируют в течение 2,5 ч при комнатной температуре в темноте при осторожном перемешивании.

Наконец, конъюгат ПЭГ-белка Хумира очищают ионообменной хроматографией (например, на Q-сепарозе FF). К примеру, конъюгат в концентрации 1,5 мг белка/мл геля наносят на колонку, уравновешенную 50 мМ буферным раствором Гэпэс, pH 7,4, содержащим 5 мМ CaCl<sub>2</sub>. Полученный конъюгат элюируют 50 мМ буферным раствором Гэпэс, содержащим 5 мМ CaCl<sub>2</sub> и 500 мМ хлоридом натрия, pH 7,4 и потом подвергают УФ/ДФ, используя мембрану с подходящим порогом отсекания ММ. После этого препарат исследуют аналитическими методами путем измерения общего белка (Кумасси, метод Брэдфорда) и биологической активности в соответствии с методами, известными в этой области.

В альтернативном варианте реализации изобретения способ 1 выполняется следующим образом. Белок Хумира ПЭГилируют путем использования линейного реагента ПЭГилирования массой 20 кДа, содержащего аминоокси группу. Примером этого типа реагента является реагент серии Sunbright ® CA от компании NOF (NOF Corp., Tokyo, Japan). Белок Хумира растворяют в 7,0 мл гистидинового буферного раствора, pH 6,0 (20 мМ L-гистидина, 150 мМ NaCl, 5 мМ CaCl<sub>2</sub>). Потом добавляют водный раствор перидата натрия (5 мМ) и реакционную смесь инкубируют в течение 1 часа в темноте при 4°C при осторожном перемешивании и останавливают реакцию в течение 15 мин при комнатной температуре добавлением 7,5 мкл 1 М водного раствора цистеина. Далее смесь подвергают УФ/ДФ с применением центрифужных фильтрационных устройств Vivaspin для удаления избытка перидата, гасителя реакции и их побочных продуктов.

После этого концентрат, содержащий окисленный белок Хумира, смешивают с водным раствором м-толуидина (50 мМ) и инкубируют в течение 30 мин при комнатной температуре. Потом добавляют реагент аминоокси-ПЭГ с ММ 20 кДа до получения 5-кратного молярного избытка реагента. Эту смесь инкубируют в течение 2,5 ч при комнатной температуре в темноте при осторожном перемешивании.

Наконец, конъюгат ПЭГ-белка Хумира очищают методом ионообменной хроматографии. Содержащие конъюгат фракции элюата собирают и потом подвергают УФ/ДФ с использованием мембранны с подходящим порогом отсекания ММ. После этого препарат исследуют аналитическими методами путем измерения общего белка (Кумасси, метод Брэдфорда) и биологической активности в соответствии с методами, известными в этой области.

#### Способ 2.

Белок Хумира ПЭГилируют путем использования линейного реагента ПЭГилирования массой 20 кДа, содержащего аминоокси группу. Примером этого типа реагента является реагент серии Sunbright ® CA от компании NOF (NOF Corp., Tokyo, Japan). Белок Хумира переносят или растворяют в реакционном буферном растворе (например, 50 мМ Гэпэс, 350 мМ хлорида натрия, 5 мМ хлорида кальция, pH 6,0) до достижения конечной концентрации белка 1,0 +/-0,25 мг/мл. Потом pH раствора корректируют до 6,0 добавлением по каплям 0,5 н. водного раствора HCl. Далее в течение 10 мин добавляют 40 мМ водный раствор перидата натрия до получения концентрации 200 мкМ. Реакцию окисления выполняют в течение 30 +/-5 мин при температуре (T) T=+22 +/- 2°C. Потом реакцию останавливают добавлением в реакционную смесь водного раствора L-цистеина (1 М) в пределах 15 мин при T=+22 +/- 2°C до получения

конечной концентрации 10 мМ и инкубацией в течение 60 +/- 5 мин.

Окисленный белок Хумира дополнительно очищают методом ионообменной хроматографии. Содержащие окисленный белок Хумира фракции элюата собирают и используют в реакции конъюгации.

К элюату, содержащему очищенный окисленный белок Хумира, добавляют реагент аминоокси-ПЭГ с ММ 20 кДа в 50-кратном молярном избытке при осторожном перемешивании в течение максимального периода времени (t) 15 мин. Потом в течение 15 мин добавляют водный раствор м-толуидина (50 мМ) до достижения конечной концентрации 10 мМ. Реакционную смесь инкубируют в течение 120 +/- 10 мин в темноте при температуре (T) T=+22 +/- 2°C при осторожном встряхивании.

Полученный конъюгат ПЭГ-белка Хумира дополнительно очищают методом ионообменной хроматографии. Фракции, содержащие конъюгат ПЭГ-белка Хумира, собирают и концентрируют с помощью ультра-/диафильтрации (УФ/ДФ), используя мембрану, сделанную из регенерированной целлюлозы, с подходящим порогом отсекания молекулярной массы (Millipore).

#### Способ 3.

Белок Хумира ПЭГилируют путем использования линейного реагента ПЭГилирования массой 20 кДа, содержащего аминоокси группу. Примером этого типа реагента является реагент серии Sunbright ® CA от компании NOF (NOF Corp., Tokyo, Japan). Белок Хумира растворяют в буферном растворе Гэпэс (50 мМ Гэпэс, 150 мМ хлорида натрия, 5 мМ хлорида кальция, pH 6,0), смешивают с водным раствором перидата натрия (10 мМ) и водным раствором м-толуидина (50 мМ). Далее добавляют аминоокси реагент до получения 20-кратного молярного избытка реагента. Смесь инкубируют в течение 2 ч в темноте при комнатной температуре при осторожном перемешивании и останавливают реакцию в течение 15 мин при комнатной температуре добавлением 8 мкл водного раствора цистеина (1 М).

Наконец, конъюгат ПЭГ-белка Хумира очищают методом ионообменной хроматографии на Q-сепарозе FF. Конъюгат в концентрации 1,5 мг белка/мл геля наносят на колонку, предварительно уравновешенную 50 мМ буферным раствором Гэпэс, pH 7,4, содержащим 5 мМ CaCl<sub>2</sub>. Полученный конъюгат элюируют 50 мМ буферным раствором Гэпэс, содержащим 5 мМ CaCl<sub>2</sub> и 500 мМ хлоридом натрия, pH 7,4 и потом подвергают УФ/ДФ, используя мембрану. Препарат исследуют аналитическими методами путем измерения общего белка (метод Брэдфорда) и биологической активности в соответствии с методами, известными в этой области.

В альтернативном варианте реализации изобретения Способ 3 выполняется следующим образом. Белок Хумира ПЭГилируют путем использования линейного реагента ПЭГилирования массой 20 кДа, содержащего аминоокси группу. Примером этого типа реагента является реагент серии Sunbright ® CA от компании NOF (NOF Corp., Tokyo, Japan). Белок Хумира растворяют в буферном растворе Гэпэс (50 мМ Гэпэс, 150 мМ хлорида натрия, 5 мМ хлорида кальция, pH 6,0), смешивают с водным раствором перидата натрия (10 мМ) и водным раствором м-толуидина (50 мМ). Далее добавляют аминоокси реагент до получения 20-кратного молярного избытка реагента. Смесь инкубируют в течение 2 ч в темноте при комнатной температуре при осторожном перемешивании и останавливают реакцию в течение 15 мин при комнатной температуре добавлением 8 мкл водного раствора цистеина (1 М).

Наконец, конъюгат ПЭГ-белка Хумира очищают методом ионообменной хроматографии. Содержащие конъюгат фракции собирают и потом подвергают УФ/ДФ с использованием мембранны. Препарат исследуют аналитическими методами путем измерения общего белка (метод Брэдфорда) и биологической активности в соответствии с методами, известными в этой области.

#### Способ 4.

Белок Хумира ПЭГилируют путем использования линейного реагента ПЭГилирования массой 20 кДа, содержащего аминоокси группу. Примером этого типа реагента является реагент серии Sunbright ® CA от компании NOF (NOF Corp., Tokyo, Japan). Исходную концентрацию или навеску белка Хумира переносят или растворяют в буферном растворе Гэпэс (50 мМ Гэпэс, 150 мМ хлорида натрия, 5 мМ хлорида кальция, pH 6,0) до достижения конечной концентрации белка 2 мг белка Хумира/мл. Далее в течение 15 мин добавляют 5 мМ водный раствор перидата натрия до получения конечной концентрации 100 мкМ с последующим добавлением 50 мМ водного раствора м-толуидина до достижения конечной концентрации 10 мМ в течение периода времени 30 мин. Потом добавляют реагент аминоокси-ПЭГ с ММ 20 кДа (описан выше) до получения 20-кратного молярного избытка реагента. После коррекции pH до значения 6,0 смесь инкубируют в течение 2 ч в темноте при комнатной температуре при осторожном перемешивании и останавливают реакцию в течение 15 мин при комнатной температуре добавлением 1 М водного раствора L-цистеина до получения конечной концентрации 10 мМ.

Конъюгат белка Хумира очищают с помощью ионообменной хроматографии (ИОХ). Содержащие конъюгат фракции элюата концентрируют с помощью УФ/ДФ, используя мембрану на 10 кДа, сделанную из регенерированной целлюлозы (88 см<sup>2</sup>, порог отсекания 10 кДа/Millipore). Заключительная стадия диафильтрации выполняется против буферного раствора Гэпэс (50 мМ Гэпэс, 5 мМ CaCl<sub>2</sub>, pH 7,5).

Препарат исследуют аналитическими методами путем измерения общего белка (методики Брэдфорда и БХК) и биологической активности в соответствии с известными методами.

Пример 44. ПЭГилирование белка Пролиа с использованием реагента аминоокси-ПЭГ и м-

толуидина в качестве нуклеофильного катализатора.

Способ 1.

Белок Пролиа ПЭГилируют путем использования линейного реагента ПЭГилирования массой 20 кДа, содержащего аминоокси группу. Примером этого типа реагента является реагент серии Sunbright ® CA от компании NOF (NOF Corp., Tokyo, Japan). Белок Пролиа растворяют в 7,0 мл гистидинового буферного раствора, pH 6,0 (20 mM L-гистидина, 150 mM NaCl, 5 mM CaCl<sub>2</sub>). Потом добавляют водный раствор периодата натрия (5 mM) и реакционную смесь инкубируют в течение 1 ч в темноте при 4°C при осторожном перемешивании и останавливают реакцию в течение 15 мин при комнатной температуре добавлением 7,5 мкл 1 M водного раствора цистеина. Далее смесь подвергают УФ/ДФ с применением центрифужных фильтрационных устройств Vivaspin для удаления избытка периодата, гасителя реакции и их побочных продуктов.

После этого концентрат, содержащий окисленный белок Пролиа, смешивают с водным раствором м-толуидина (50 mM) и инкубируют в течение 30 мин при комнатной температуре. Потом добавляют реагент аминоокси-ПЭГ с ММ 20 кДа до получения 5-кратного молярного избытка реагента. Эту смесь инкубируют в течение 2,5 ч при комнатной температуре в темноте при осторожном перемешивании.

Наконец, коньюгат ПЭГ-белка Пролиа очищают ионообменной хроматографией (например, на Q-сепарозе FF). К примеру, коньюгат в концентрации 1,5 мг белка/мл геля наносят на колонку, уравновешенную 50 mM буферным раствором Гэпэс, pH 7,4, содержащим 5 mM CaCl<sub>2</sub>. Полученный коньюгат элюируют 50 mM буферным раствором Гэпэс, содержащим 5 mM CaCl<sub>2</sub> и 500 mM хлоридом натрия, pH 7,4 и потом подвергают УФ/ДФ, используя мембрану с подходящим порогом отсекания ММ. После этого препарат исследуют аналитическими методами путем измерения общего белка (Кумасси, метод Брэдфорда) и биологической активности в соответствии с методами, известными в этой области.

В альтернативном варианте реализации изобретения Способ 1 выполняется следующим образом. Белок Пролиа ПЭГилируют путем использования линейного реагента ПЭГилирования массой 20 кДа, содержащего аминоокси группу. Примером этого типа реагента является реагент серии Sunbright ® CA от компании NOF (NOF Corp., Tokyo, Japan). 10 мг rFIX растворяют в 5 мл гистидинового буферного раствора, pH 6,0 (20 mM L-гистидина, 150 mM NaCl). Потом добавляют 100 мкл водного раствора периодата натрия (5 mM) и реакционную смесь инкубируют в течение 1 ч в темноте при 4°C при осторожном перемешивании и останавливают реакцию в течение 15 мин при комнатной температуре добавлением 50 мкл 1 M водного раствора цистеина. Далее смесь подвергают УФ/ДФ с применением центрифужных фильтрационных устройств Vivaspin 15R 10 кДа для удаления избытка периодата, гасителя реакции и их побочных продуктов.

Концентрат (приблиз. 7 мл), содержащий окисленный белок Пролиа, смешивают с 2 мл водного раствора м-толуидина (50 mM) и инкубируют в течение 30 мин при комнатной температуре. Потом добавляют реагент аминоокси-ПЭГ с ММ 20 кДа (описан выше) до получения 5-кратного молярного избытка реагента. Эту смесь инкубируют в течение 2,5 ч при КТ в темноте при осторожном перемешивании.

Наконец, коньюгат ПЭГ-белка Пролиа очищают ионообменной хроматографией на SP-сепарозе FF. Реакционную смесь разбавляют 20 мл Буферного раствора А (50 mM Гэпэс, pH 6,5) и наносят на колонку HiPrep SPFF 16/10 объемом 20 мл (GE Healthcare, Fairfield, CT) предварительно уравновешенную Буферным раствором А. Потом колонку элюируют Буферным раствором В (50 mM Гэпэс, 1 M NaCl, pH 6,5). Свободный белок Пролиа элюируют промыванием колонки 25% Буферным раствором В, а коньюгат - 50% Буферным раствором В. Содержащие коньюгат фракции концентрируют с помощью УФ/ДФ, используя мембрану на 10 кДа, сделанную из регенерированной целлюлозы (88 см<sup>2</sup>, порог отсекания 10 кДа/Millipore). Конечную стадию диафильтрации проводят против гистидинового буферного раствора с pH 6,9, содержащего 150 mM NaCl. Препарат исследуют аналитическими методами путем измерения общего белка (метод Брэдфорда) и биологической активности в соответствии с методами, известными в этой области. Для коньюгата ПЭГ-белка Пролиа определили удельную активность > 50% по сравнению с активностью нативного белка Пролиа. Коньюгат дополнительно исследовали аналитическими методами с помощью эксклюзационной ВЭЖХ, используя систему ВЭЖХ Agilent 1200, оборудованную колонкой Shodex KW 803 в описанных ранее условиях (Kolarich et al, Transfusion 2006;46:1959-77). Показано, что полученный препарат не содержит свободного белка Пролиа.

Способ 2.

Белок Пролиа ПЭГилируют путем использования линейного реагента ПЭГилирования массой 20 кДа, содержащего аминоокси группу. Примером этого типа реагента является реагент серии Sunbright ® CA от компании NOF (NOF Corp., Tokyo, Japan). Белок Пролиа переносят или растворяют в реакционном буферном растворе (например, 50 mM Гэпэс, 350 mM хлорида натрия, 5 mM хлорида кальция, pH 6,0) до достижения конечной концентрации белка 1,0 +/-0,25 mg/ml. Потом pH раствора корректируют до 6,0 добавлением по каплям 0,5 н. водного раствора HCl. Далее в течение 10 мин добавляют 40 mM водный раствор периодата натрия до получения концентрации 200 мкМ. Реакцию окисления выполняют в течение 30 +/-5 мин при температуре (T) T=+22 +/- 2°C. Потом реакцию останавливают добавлением в реак-

ционную смесь водного раствора L-цистеина (1 М) в пределах 15 мин при  $T=+22 \pm 2^\circ\text{C}$  до получения конечной концентрации 10 мМ и инкубацией в течение  $60 \pm 5$  мин.

Окисленный белок Пролиа дополнительно очищают методом ионообменной хроматографии. Содержащие окисленный белок Хумира фракции элюата собирают и используют в реакции конъюгации.

К элюату, содержащему очищенный окисленный белок Пролиа, добавляют реагент аминоокси-ПЭГ с ММ 20 кДа в 50-кратном молярном избытке при осторожном перемешивании в течение максимального периода времени ( $t$ ) 15 мин. Потом в течение 15 мин добавляют водный раствор м-толуидина (50 мМ) до достижения конечной концентрации 10 мМ. Реакционную смесь инкубируют в течение  $120 \pm 10$  мин в темноте при температуре ( $T$ )  $T=+22 \pm 2^\circ\text{C}$  при осторожном встряхивания.

Полученный конъюгат ПЭГ-белка Пролиа дополнительно очищают методом ионообменной хроматографии. Фракции, содержащие конъюгат ПЭГ-белка Пролиа, собирают и концентрируют с помощью ультра-/диафильтрации (УФ/ДФ), используя мембрану, сделанную из регенерированной целлюлозы, с подходящим порогом отсекания молекулярной массы (Millipore).

#### Способ 3.

Белок Пролиа ПЭГилируют путем использования линейного реагента ПЭГилирования массой 20 кДа, содержащего аминоокси группу. Примером этого типа реагента является реагент серии Sunbright ® CA от компании NOF (NOF Corp., Tokyo, Japan). ЭПО растворяют в буферном растворе Гэпэс (50 мМ Гэпэс, 150 мМ хлорида натрия, 5 мМ хлорида кальция, pH 6,0), смешивают с водным раствором перидата натрия (10 мМ) и водным раствором м-толуидина (50 мМ). Далее добавляют аминоокси реагент до получения 20-кратного молярного избытка реагента. Смесь инкубируют в течение 2 ч в темноте при комнатной температуре при осторожном перемешивании и останавливают реакцию в течение 15 мин при комнатной температуре добавлением 8 мкл водного раствора цистеина (1 М).

Наконец, конъюгат ПЭГ-белка Пролиа очищают ионообменной хроматографией на Q-сепарозе FF. Конъюгат в концентрации 1,5 мг белка/мл геля наносят на колонку, предварительно уравновешенную 50 мМ буферным раствором Гэпэс, pH 7,4, содержащим 5 мМ  $\text{CaCl}_2$ . Полученный конъюгат элюируют 50 мМ буферным раствором Гэпэс, содержащим 5 мМ  $\text{CaCl}_2$  и 500 мМ хлоридом натрия, pH 7,4 и потом подвергают УФ/ДФ, используя мембрану. Препарат исследуют аналитическими методами путем измерения общего белка (метод Брэдфорда) и биологической активности в соответствии с методами, известными в этой области.

В альтернативном варианте реализации изобретения способ 3 выполняется следующим образом.

Белок Пролиа ПЭГилируют путем использования линейного реагента ПЭГилирования массой 20 кДа, содержащего аминоокси группу. Примером этого типа реагента является реагент серии Sunbright ® CA от компании NOF (NOF Corp., Tokyo, Japan). 10 мг белка Пролиа растворяют в  $\sim 8$  мл гистидинового буферного раствора, pH 6,0 (20 мМ L-гистидина, 150 мМ NaCl). Потом добавляют 200 мкл водного раствора перидата натрия (5 мМ) и 2 мл водного раствора м-толуидина (50 мМ). Далее добавляют реагент аминоокси-ПЭГс ММ 20 кДа (описан выше) до получения 5-кратного молярного избытка реагента. Смесь инкубируют в течение 2 ч в темноте при комнатной температуре при осторожном перемешивании и останавливают реакцию в течение 15 мин при комнатной температуре добавлением 100 мкл 1 М водного раствора цистеина.

Наконец, конъюгат ПЭГ-белка Пролиа очищают ионообменной хроматографией на SP-сепарозе FF. Реакционную смесь разбавляют 20 мл Буферного раствора А (50 мМ Гэпэс, pH 6,5) и наносят на колонку HiPrep SPFF 16/10 объемом 20 мл (GE Healthcare, Fairfield, CT) предварительно уравновешенную Буферным раствором А. Потом колонку элюируют Буферным раствором В (50 мМ Гэпэс, 1 М NaCl, pH 6,5). Свободный белок Пролиа элюируют промыванием колонки 25% Буферным раствором В, а конъюгат - 50% Буферным раствором В. Содержащие конъюгат фракции концентрируют с помощью УФ/ДФ, используя мембрану на 10 кДа, сделанную из регенерированной целлюлозы (88 см<sup>2</sup>, порог отсекания 10 кДа/Millipore). Конечную стадию диафильтрации проводят против гистидинового буферного раствора с pH 6,9, содержащего 150 мМ NaCl. Препарат исследуют аналитическими методами путем измерения общего белка (метод Брэдфорда) и биологической активности в соответствии с методами, известными в этой области. Для конъюгата ПЭГ-белка Пролиа определили удельную активность  $> 50\%$  по сравнению с активностью нативного белка Пролиа. Конъюгат дополнительно исследовали аналитическими методами с помощью эксклюзионной ВЭЖХ, используя систему ВЭЖХ Agilent 1200, оборудованную колонкой Shodex KW 803 в описанных ранее условиях (Kolarich et al, Transfusion 2006;46:1959-77). Показано, что полученный препарат не содержит свободного белка Пролиа.

#### Способ 4.

Белок Пролиа ПЭГилируют путем использования линейного реагента ПЭГилирования массой 20 кДа, содержащего аминоокси группу. Примером этого типа реагента является реагент серии Sunbright ® CA от компании NOF (NOF Corp., Tokyo, Japan). Исходную концентрацию или навеску белка Хумира переносят или растворяют в буферном растворе Гэпэс (50 мМ Гэпэс, 150 мМ хлорида натрия, 5 мМ хлорида кальция, pH 6,0) до достижения конечной концентрации белка 2 мг белка Пролиа/мл. Далее в течение 15 мин добавляют 5 мМ водный раствор перидата натрия до получения конечной концентрации 100

мкМ с последующим добавлением 50 мМ водного раствора м-толуидина до достижения конечной концентрации 10 мМ в течение периода времени 30 мин. Потом добавляют реагент аминоокси-ПЭГ с ММ 20 кДа (описан выше) до получения 20-кратного молярного избытка реагента. После коррекции pH до значения 6,0 смесь инкубируют в течение 2 ч в темноте при комнатной температуре при осторожном перемешивании и останавливают реакцию в течение 15 мин при комнатной температуре добавлением 1 М водного раствора L-цистеина до получения конечной концентрации 10 мМ.

Конъюгат белка Пролиа очищают с помощью ионообменной хроматографии (ИОХ). Содержащие конъюгат фракции элюируют с помощью УФ/ДФ, используя мембрану на 10 кДа, сделанную из регенерированной целлюлозы (88 см<sup>2</sup>, порог отсекания 10 кДа/Millipore). Заключительная стадия диаффилtrации выполняется против буферного раствора Гэпэс (50 мМ Гэпэс, 5 мМ CaCl<sub>2</sub>, pH 7,5).

Препарат исследуют аналитическими методами путем измерения общего белка (методики Брэдфорда и БХК) и биологической активности в соответствии с известными методами.

Пример 45. ПЭГилирование терапевтического белка с использованием разветвленного ПЭГ.

ПЭГилирование терапевтического белка данного изобретения может быть распространено на разветвленный или линейный реагент ПЭГилирования, который получен из альдегида и подходящего линкера, содержащего активную аминооксигруппу.

Пример 46. Связывание диаминоокси линкера с нативной ПСК.

В этом примере описываются методики получения реагентов аминоокси-ПСК с использованием нативной ПСК (т.е. без предварительного окисления), которые потом могут применяться для химической модификации терапевтических белков.

а) Связывание при температуре окружающей среды.

52,2 мг нативной ПСК (ММ=20 кДа), полученной из Serum Institute of India (Pune, India), растворили в 1,05 мл 50 мМ фосфатного буферного раствора с pH 6,0. Потом в реакционную смесь по каплям добавили 10,3 мг 3-окса-пентан-1,5-диоксиамина (линкерная молекула). Реакцию повели при инкубации в течение 2 ч при комнатной температуре в темноте при осторожном перемешивании.

б) Связывание при повышенной температуре.

52,2 мг нативной ПСК (ММ=20 кДа), полученной из Serum Institute of India (Pune, India), растворили в 1,05 мл 50 мМ фосфатного буферного раствора с pH 6,0. Потом в реакционную смесь по каплям добавили 10,3 мг 3-окса-пентан-1,5-диоксиамина (линкерная молекула). Реакцию повели при инкубации в течение 2 ч при комнатной температуре в темноте при осторожном перемешивании. Потом температуру повысили до 32-37°C и реакционную смесь инкубировали в течение следующих 14 ч.

с) Связывание при повышенной температуре и увеличенном избытке линкера.

52,2 мг нативной ПСК (ММ=20 кДа), полученной из Serum Institute of India (Pune, India), растворили в 1,05 мл 50 мМ фосфатного буферного раствора с pH 6,0. Потом в реакционную смесь по каплям добавили 10,3 мг 3-окса-пентан-1,5-диоксиамина (линкерная молекула). Реакцию повели при инкубации в течение 2 ч при комнатной температуре в темноте при осторожном перемешивании. Потом в реакцию по каплям добавили 26,3 мг 3-окса-пентан-1,5-диоксиамина, температуру повысили до 32-37°C и реакционную смесь инкубировали в течение следующих 14 ч.

д) Очистка производных ПСК.

После завершения инкубации реакционные смеси, полученные в пунктах а-с, очистили с помощью расширенного диализа. Для этого образцы реакционных смесей перенесли в кассеты для диализа Slide-A-Lyzer (0-5-3 мл, ПОММ 3,5 кДа, рег. целлюлоза, Pierce) и диализировали против 10 мМ фосфатного буферного раствора pH 8,0 согласно следующей схемы:

2 ч против 500 мл буферного раствора при комнатной температуре,

2 ч против 500 мл буферного раствора при комнатной температуре,

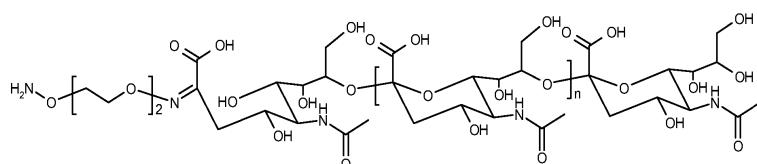
12 ч против 500 мл буферного раствора при 4°C,

1 ч против 50 мл "концентрирующего раствора для диализа Slide-A-Lyzer" при комнатной температуре для концентрирования до исходного объема образца.

Таким образом, получен очищенный аминоокси-ПСК реагент пригодный для использования в реакции конъюгации белков в соответствии, например, с Примерами 11, 12, 14 и 17-31, описанными выше. Подобным образом, любой из описанных в данном документе водорастворимых полимеров может быть связан с аминоокси линкером, как описано в этом Примере, и потом конъюгирован с белком, как изложено выше в примерах.

Препарат исследовали аналитическими методами путем измерения общей ПСК (анализ с резорцином) и общего количества аминоокси групп (анализ с ТНБС) для определения степени модификации. Для препарата (а) была определена степень модификации (MD) равная 0,35, для препарата (б) MD=0,54 и для препарата (с)MD=0,58. Более того была измерена полидисперсность, а также содержание свободного 3-окса-пентан-1,5-диоксиамина. Для всех препаратов полидисперсность была меньше чем 1,15, а содержание свободного линкера было меньше чем 0,15 мольных % концентрации ПСК.

Для модифицированной ПСК методом <sup>13</sup>C-ЯМР спектроскопии на восстанавливющем конце была определена следующая структура.



Пример 47. Получение аминоокси-ПСК при 4°C с применением стадии хроматографической очистки.

Во время подробного аналитического исследования реагента аминоокси-ПСК, полученного при комнатной температуре, при исследованиях ЯМР (см., например, предварительную заявку США № 61/647814, включенную в данный документ в полном объеме посредством ссылки) выявлено, что дериватизация окисленной ПСК диаминоокси линкером состоит из двух отличных реакций: быстрой реакции альдегидной группы на невосстанавливающем конце ПСК и медленной реакции альдегидной группы (в форме гемикетала) на восстанавливающем конце ПСК. Последняя реакция может рассматриваться как нежелательная побочная реакция, которую необходимо избегать при получении реагента.

Поэтому процесс приготовления реагента аминоокси-ПСК оптимизировали как описано в данном Примере. Если процесс проводят при комнатной температуре, то в значительной степени может реагировать только восстанавливающий конец. Поэтому процесс скорректировали и провели при 2-8°C. При проведении всего процесса (химической реакции и очистки реагента ПСК методом ИОХ) при 2-8°C, протекание побочной реакции на восстанавливающем конце ПСК было значительно снижено. Следовательно, изменение этого процесса приводит к получению реагента лучшего качества.

#### Методика.

1290 мг окисленной ПСК (ММ=20 кДа), полученной из Serum Institute of India (Pune, India), растворили в 25 мл 50 мМ фосфатного буферного раствора с pH 6,0 (Буферный раствор А). Потом к реакционной смеси добавили 209 мг 3-окса-пентан-1,5-диоксиамина и инкубировали в течение 1 ч при 2-8°C при осторожном помешивании в темноте.

После инкубации смесь подвергли стадии неспецифической анионообменной хроматографии с применением геля для хроматографии Fractogel EMD DEAE 650-M (размер колонки: XK26/135), которую провели в холодной комнате при температуре 2-8°C. Реакционную смесь разбавили 110 мл предварительно охлажденного Буферного раствора А и нанесли на ДЭАЭ-колонку, предварительно уравновешенную Буферным раствором А при скорости потока 1 см/мин. Потом колонку промыли 20 ОК Буферного раствора В (20 мМ Гэпс, pH 6,0) для удаления свободного 3-окса-пентан-1,5-диоксиамина при скорости потока 2 см/мин. Реагент аминоокси-ПСК потом элюировали со ступенчатым градиентом, содержащим 67% Буферного раствора В и 43% Буферного раствора С (20 мМ Гэпс, 1М NaCl, pH 7,5). Элюат сконцентрировали с помощью УФ/ДФ с применением мембранны с порогом 5 кДа, сделанной из полизэфирсульфона (50 см<sup>2</sup>, Millipore). Препарат исследовали аналитическими методами путем измерения общей ПСК (анализ с резорцином) и общего количества аминоокси групп (анализ с ТНБС) для определения степени модификации. В конечном препарате концентрация ПСК составила 46,0 мг/мл, а степень модификации - 83,5%. Кроме того, определили значение полидисперсности равное 1,131. В дополнение была измерена концентрация свободного 3-окса-пентан-1,5-диоксиамина равная 0,22 мкг/мл (0,07 мол.% ПСК).

Таким образом, получен очищенный аминоокси-ПСК реагент пригодный для использования в реакции конъюгации в соответствии с примерами 11, 12, 14 и 17-31, описанными выше.

#### ФОРМУЛА ИЗОБРЕТЕНИЯ

1. Способ конъюгации водорастворимого полимера с окисленным углеводным компонентом терапевтического белка, включающий осуществление контакта окисленного углеводного компонента с активированным водорастворимым полимером в условиях, которые допускают конъюгацию;

причем терапевтический белок представляет собой гликопротеин или терапевтический белок, гликозилированный *in vitro*, и выбран из группы, состоящей из Фактора IX (FIX), Фактора VIII (FVIII), Фактора VIIa (FVIIa), гранулоцитарного колониестимулирующего фактора (Г-КСФ), эритропоэтина (ЭПО), интерферона-альфа (ИФН-альфа), ИФН-гамма, ангиопоэтина-2 (Ang-2), фактора роста эндотелия сосудов (ФРЭС), эпидермального фактора роста, гормона роста человека (ГРЧ), фактора роста нервов, фактора некроза опухолей альфа (ФНО-альфа), рецептора I типа фактора некроза опухолей (ФНО1), рецептора II типа фактора некроза опухолей (ФНО2), инсулина, белка Хумира (адалимумаба), белка Пролиа (деносумаба) или их биологически активного фрагмента;

причем указанный активированный водорастворимый полимер содержит активную аминоокси-группу и представляет собой полиалкиленгликоль (ПАГ);

при этом активированный водорастворимый полимер, содержащий активную аминоокси-группу, получают способом, включающим:

а) инкубирование раствора, содержащего окисленный водорастворимый полимер с аминоокси лин-

кером, содержащим активную аминооксигруппу, в условиях, в которых образуется стабильная оксимная связь между окисленным водорастворимым полимером и активированным аминоокси линкером, причем указанные условия включают период времени между 1 мин и 24 ч; температуру между 2 и 8°C; присутствие или отсутствие света и наличие или отсутствие перемешивания; благодаря чему образуется водорастворимый полимер, содержащий активную аминооксигруппу; и

б) очистку водорастворимого полимера, содержащего активную аминооксигруппу, способом, выбранным из группы, состоящей из

хроматографии, фильтрации, диализа и осаждения при температуре между 2 и 8°C;

причем указанный углеводный компонент окисляют путем инкубации с буферным раствором, содержащим окисляющий агент, выбранный из группы, состоящей из перидата натрия ( $\text{NaIO}_4$ ), тетраацетата свинца ( $\text{Pb(OAc)}_4$ ) и перрутената калия ( $\text{KRuO}_4$ );

при этом оксимная связь образуется между окисленным углеводным компонентом и активной аминооксигруппой водорастворимого полимера; и

при этом образование оксимной связи катализируется м-толуидином.

2. Способ конъюгации водорастворимого полимера с окисленным углеводным компонентом терапевтического белка, включающий осуществление контакта окисленного углеводного компонента с активированным водорастворимым полимером в условиях, которые допускают конъюгацию;

причем терапевтический белок представляет собой гликопротеин или терапевтический белок, гликозилированный *in vitro*, и выбран из группы, состоящей из Фактора IX (FIX), Фактора VIII (FVIII), Фактора VIIa (FVIIa), гранулоцитарного колониестимулирующего фактора (Г-КСФ), ЭПО, интерферона-альфа (ИФН-альфа), ИФН-гамма, Ang-2, фактора роста эндотелия сосудов (ФРЭС), эпидермального фактора роста, гормона роста человека (ГРЧ), фактора роста нервов, фактора некроза опухолей альфа (ФНО-альфа), рецептора I типа фактора некроза опухолей, рецептора II типа фактора некроза опухолей, инсулина, белка Хумира (адалимумаба), белка Пролиа (деносумаба), или их биологически активного фрагмента;

причем указанный водорастворимый полимер содержит активную аминооксигруппу и представляет собой полиалкиленгликоль (ПАГ);

при этом водорастворимый полимер, содержащий активную аминооксигруппу, получают способом, включающим:

а) инкубирование раствора, содержащего неокисленный водорастворимый полимер с аминоокси линкером, содержащим активную аминооксигруппу, в условиях, в которых образуется стабильная оксимная связь между водорастворимым полимером и активированным аминоокси линкером, причем указанные условия включают период времени между 1 мин и 24 ч; температуру между 22 и 37°C; присутствие или отсутствие света и наличие или отсутствие перемешивания; благодаря чему образуется водорастворимый полимер, содержащий активную аминооксигруппу; и

б) очистку водорастворимого полимера, содержащего активную аминооксигруппу способом, выбранным из группы, состоящей из хроматографии, фильтрации, диализа и осаждения;

причем указанный углеводный компонент окисляют путем инкубации с буферным раствором, содержащим окисляющий агент, выбранный из группы, состоящей из перидата натрия ( $\text{NaIO}_4$ ), тетраацетата свинца ( $\text{Pb(OAc)}_4$ ) и перрутената калия ( $\text{KRuO}_4$ );

при этом оксимная связь образуется между окисленным углеводным компонентом и активной аминооксигруппой водорастворимого полимера; и

при этом образование оксимной связи катализируется м-толуидином.

3. Способ по п.2, где указанные условия на стадии а) дополнительно включают стадию повышения температуры раствора до температуры от 32 до 37°C и инкубацию дополнительно в течение 12-24 ч.

4. Способ по любому из пп.1-3, где водорастворимый полимер выбирают из полиэтиленгликоля (ПЭГ), полипропиленгликоля (ППГ), разветвленного ПЭГ и полиэтиленгликоля марки PolyPEG® (Warwick Effect Polymers; Coventry, UK).

5. Способ по любому из пп.1-3, где водорастворимый полимер выбирают из полиэтиленгликоля (ПЭГ) и полипропиленгликоля (ППГ).

6. Модифицированный терапевтический белок, полученный способом по любому из пп.1-5, содержащий терапевтический белок, конъюгированный с водорастворимым полимером через образование оксимной связи.

7. Способ получения водорастворимого полимера, содержащего активную аминооксигруппу, включающий:

а) инкубирование раствора, содержащего окисленный водорастворимый полимер с аминоокси линкером, содержащим активную аминооксигруппу, в условиях, в которых образуется стабильная оксимная связь между окисленным водорастворимым полимером и активированным аминоокси линкером, причем указанные условия включают период времени между 1 мин и 24 ч; температуру между 2 и 8°C; присутствие или отсутствие света и наличие или отсутствие перемешивания; благодаря чему образуется водорастворимый полимер, содержащий активную аминооксигруппу; и

б) очистку водорастворимого полимера, содержащего активную аминооксигруппу, способом, выбранным из группы, состоящей из хроматографии, фильтрации, диализа и осаждения при температуре между 2 и 8°C;

причем полученный водорастворимый полимер представляет собой полиалкиленгликоль (ПАГ) с оксимной связью между водорастворимым полимером и аминоокси линкером.

8. Способ получения водорастворимого полимера, содержащего активную аминооксигруппу, включающий:

а) инкубирование раствора, содержащего неокисленный водорастворимый полимер, с аминоокси линкером, содержащим активную аминооксигруппу, в условиях, в которых образуется стабильная оксимная связь между водорастворимым полимером и активированным аминоокси линкером, указанные условия включают период времени между 1 мин и 24 ч; температуру между 22 и 37°C; присутствие или отсутствие света и наличие или отсутствие перемешивания; благодаря чему образуется водорастворимый полимер, содержащий активную аминооксигруппу; и

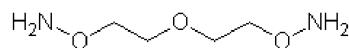
б) очистку водорастворимого полимера, содержащего активную аминооксигруппу методом, выбранным из группы, состоящей из хроматографии, фильтрации, диализа и осаждения;

причем полученный водорастворимый полимер представляет собой полиалкиленгликоль (ПАГ) с оксимной связью между полимером и аминоокси линкером.

9. Способ получения водорастворимого полимера, содержащего активную аминооксигруппу, включающий:

а) инкубирование раствора, содержащего окисленный водорастворимый полимер, с аминоокси линкером, содержащим активную аминооксигруппу, в условиях, в которых образуется стабильная оксимная связь между окисленным водорастворимым полимером и активированным аминоокси линкером, указанные условия включают период времени 1 ч; температуру 4°C; отсутствие света и наличие перемешивания; благодаря чему образуется водорастворимый полимер, содержащая активную аминооксигруппу; и

б) очистку водорастворимого полимера, содержащего активную аминооксигруппу, анионообменной хроматографией при температуре 4°C; указанный активированный аминоокси линкер представляет собой 3-оксапентан-1,5-диоксиаминный линкер формулы:



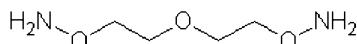
причем полученный водорастворимый полимер представляет собой полиалкиленгликоль (ПАГ) с оксимной связью между водорастворимым полимером и аминоокси линкером.

10. Способ получения водорастворимого полимера, содержащего активную аминооксигруппу, включающий:

а) инкубирование раствора, содержащего неокисленный водорастворимый полимер, с аминоокси линкером, содержащим активную аминооксигруппу, в условиях, в которых образуется стабильная оксимная связь между неокисленным водорастворимым полимером и активированным аминоокси линкером, указанные условия включают период времени 2 ч; температуру 22°C; отсутствие света и наличие перемешивания; благодаря чему образуется водорастворимый полимер, содержащий активную аминооксигруппу; и

б) очистку водорастворимого полимера, содержащего активную аминооксигруппу, методом диализа при температуре 22°C;

указанный активированный аминоокси линкер представляет собой 3-оксапентан-1,5-диоксиаминный линкер формулы



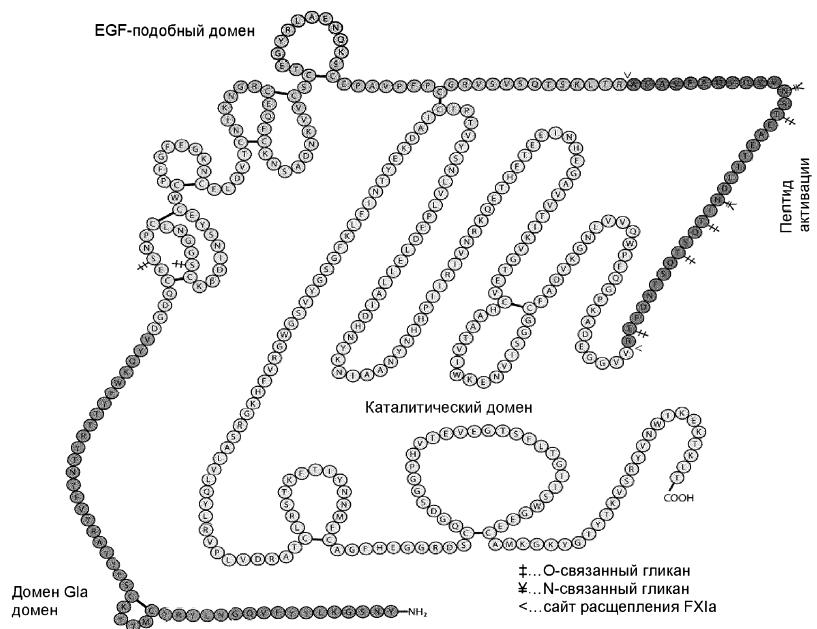
причем полученный водорастворимый полимер представляет собой полиалкиленгликоль (ПАГ);

причем оксимная связь образуется между неокисленным водорастворимым полимером и аминоокси линкером.

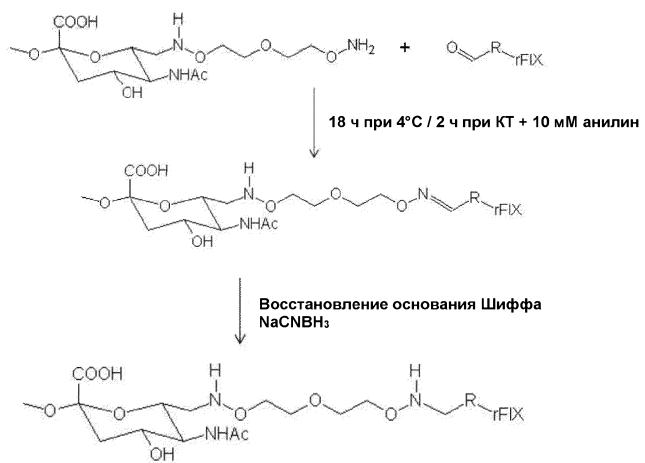
11. Способ по п.10, где указанные условия на стадии а) дополнительно включают стадию повышения температуры раствора до температуры от 32 до 37°C и инкубацию дополнительно в течение 12-24 ч.

12. Способ по любому из пп.7-11, где водорастворимый полимер выбирают из полиэтиленгликоля (ПЭГ), полипропиленгликоля (ППГ), разветвленного ПЭГ и полиэтиленгликоля марки PolyPEG® (Warwick Effect Polymers; Coventry, UK).

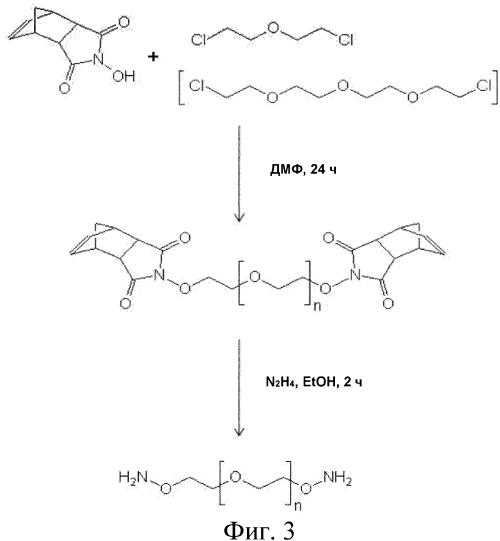
13. Способ по любому из пп.7-11, где водорастворимый полимер выбирают из полиэтиленгликоля (ПЭГ) и полипропиленгликоля (ППГ).



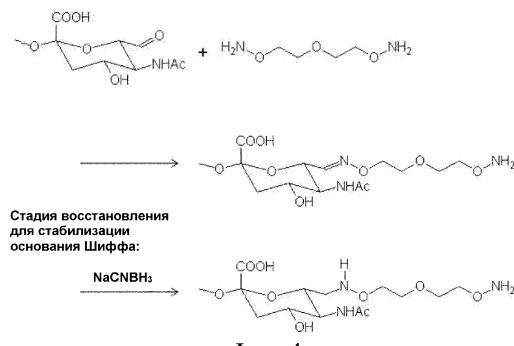
Фиг. 1



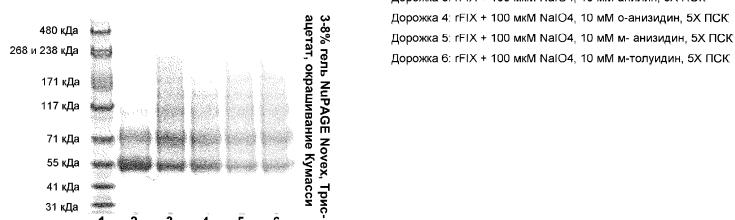
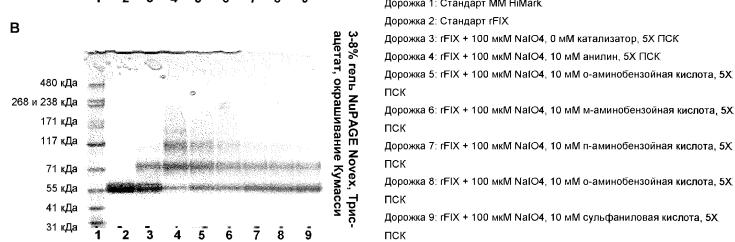
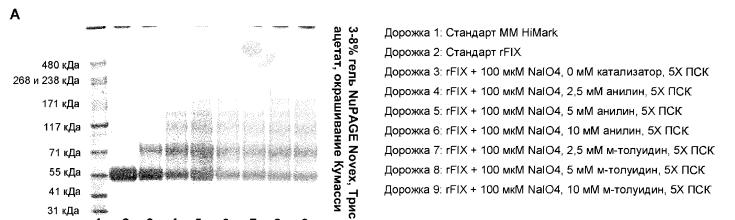
Фиг. 2



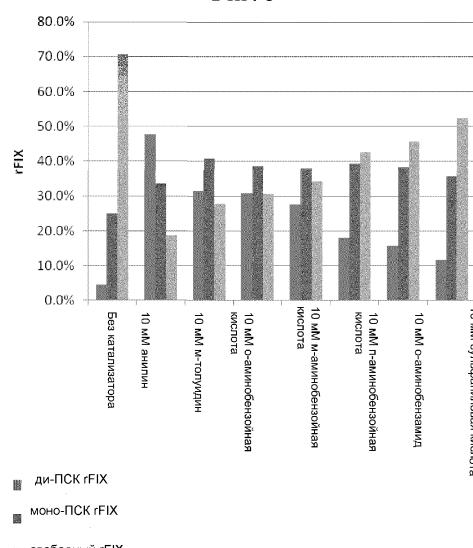
Фиг. 3



Фиг. 4



Фиг. 5



Фиг. 6



Евразийская патентная организация, ЕАПВ  
Россия, 109012, Москва, Малый Черкасский пер., 2