

## **Инструкция**

по применению набора для выявления полиморфизмов в генах BRCA2, MLH1, MSH2 и MSH6 человека, связанных с генетической предрасположенностью к раку предстательной железы, методом пиросеквенирования на приборах серии PyroMark

### **“Allel Рак предстательной железы”**

**Кат. номер: 7-AI-17**

#### Исследуемые полиморфизмы

BRCA2 (6174DelT)  
BRCA2 (Asn991Asp)  
BRCA2 (Asn372His)  
MLH1 (His329Pro)  
MLH1 (Pro648Ser)  
MLH1 (Ala681Thr)  
MLH1 (G-93A)  
MSH2 (C1168T)  
MSH2 (rs2059520)  
MSH2 (T-118C)  
MSH2 (G9C)  
MSH2 (A12G)  
MSH2 (G1032A)  
MSH6 (rs1800932)  
MSH6 (G-101C)  
MSH6 (G-557T)

## ОГЛАВЛЕНИЕ

|   |    |
|---|----|
| 1. Список сокращений.....   | 3  |
| 2. Назначение .....   | 3  |
| 3. Принцип метода .....   | 3  |
| 3.1. Этапы анализа генетических полиморфизмов методом пиросеквенирования .....                        | 4  |
| 4. Состав набора .....  | 4  |
| 5. Меры предосторожности .....  | 5  |
| 5.1. Требования при работе с набором реагентов: .....   | 5  |
| 5.2. Требования к персоналу .....   | 5  |
| 6. Дополнительные материалы и оборудование (не входящие в состав набора): .....                       | 5  |
| 6.1. Дополнительные реагенты и оборудование для выделения ДНК и проведения амплификации: .....        | 5  |
| 7. Выделение ДНК из исследуемых образцов .....  | 7  |
| 8. Проведение амплификации ДНК.....   | 7  |
| 8.1. Подготовка реакционной смеси для амплификации .....  | 7  |
| 8.2. Расчет реагентов для приготовления амплификационной смеси. ....                                  | 7  |
| 8.3. Алгоритм приготовления реакционной смеси для проведения амплификации .....                       | 8  |
| 8.4. Запуск программы амплификации .....  | 8  |
| 9. Проведение пиросеквенирования .....  | 9  |
| 9.1. Настройка тестов на приборах PyroMark Q24 и PyroMark Q96 ID .....                                | 9  |
| 9.2. Создание макета эксперимента .....   | 10 |
| 9.3. Иммуобилизация ПЦР-продукта после амплификации .....   | 10 |
| 9.4. Подготовка планшета для пиросеквенирования.....  | 11 |
| 9.5. Пробоподготовка образцов для пиросеквенирования с использованием вакуумной рабочей станции ..... | 12 |
| 9.6. Подготовка картриджа.....  | 12 |
| 9.7. Запуск программы пиросеквенирования на приборе .....   | 13 |
| 10. Анализ и интерпретация результатов .....  | 13 |
| 10.1. Примеры пирогамм анализируемых полиморфизмов .....  | 13 |
| 11. Условия транспортирования, хранения и использования набора реагентов .....                        | 20 |
| 12. Порядок подачи рекламаций.....  | 21 |

## 1. Список сокращений

ДНК- дезоксирибонуклеиновая кислота

ИФА – иммуноферментный анализ

ОКО – отрицательный контрольный образец

rs – reference SNP (идентификационный номер полиморфизма в открытой базе данных dbSNP (<https://www.ncbi.nlm.nih.gov/snp/?term=>))

GenBank - открытая база данных последовательностей ДНК, РНК и белков (<https://www.ncbi.nlm.nih.gov/nucleotide/>)

ПЦР – полимеразная цепная реакция

## 2. Назначение

Набор реагентов «Рак предстательной железы» предназначен для высокоточного определения 16 полиморфизмов (BRCA2 (6174DeIT), BRCA2 (Asn991Asp), BRCA2 (Asn372His), MLH1 (His329Pro), MLH1 (Pro648Ser), MLH1 (Ala681Thr), MLH1 (G-93A), MSH2 (C1168T), MSH2 (rs2059520), MSH2 (T-118C), MSH2 (G9C), MSH2 (A12G), MSH2 (G1032A), MSH6 (rs1800932), MSH6 (G-101C), MSH6 (G-557T), связанных с риском развития рака предстательной железы с помощью технологии пиросеквенирования.

## 3. Принцип метода

Пиросеквенирование – это метод секвенирования, основанный на исследовании уже известных точечных мутаций путем сравнения с контрольной последовательностью ДНК (reference SNP, rs) из существующей базы данных (Genbank). В ходе реакции пиросеквенирования происходит синтез второй цепи ДНК на матрице одноцепочечной ДНК, меченной биотином. Высвобождающийся в процессе синтеза пирофосфат, вовлекается в каскад ферментативных реакций, в результате которых происходит испускание видимого света. Интенсивность свечения регистрируется CCD-камерой и на графике (пирограмме) отображается в виде пиков. Высота пиков пропорциональна количеству встроившихся в матрицу нуклеотидов. Схема реакций пиросеквенирования представлена на рисунке 1.

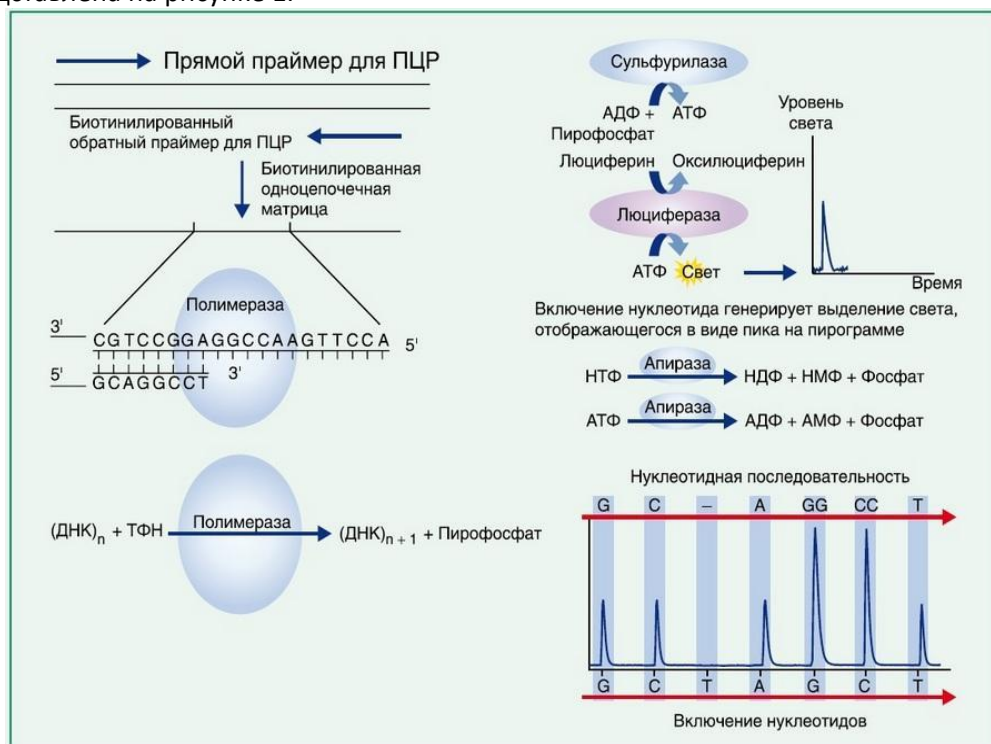


Рисунок 1. Схема реакции пиросеквенирования.

### 3.1. Этапы анализа генетических полиморфизмов методом пиросеквенирования

- 3.1.1. Выделение ДНК из образцов клинического материала.
- 3.1.2. Проведение реакции амплификации участка ДНК, содержащего анализируемый генетический полиморфизм.  
Реакция амплификации проводится с использованием специфических для конкретного анализируемого полиморфизма праймеров.
- 3.1.3. Пиросеквенирование продуктов амплификации и анализ полученных результатов.  
После проведения амплификации биотинилированный ПЦР-продукт иммобилизуется на покрытые стрептавидином сефарозные частицы (Streptavidin Sepharose High Performance, GE Healthcare). С использованием станции для пробоподготовки Vacuum Prep Workstation проводится серия отмывок, получение одноцепочечного фрагмента ДНК и подготовка к отжигу сиквенсного праймера. После проведения отжига праймера для сиквенса, полученная смесь готова к проведению реакции пиросеквенирующего синтеза с применением системы генетического анализа серии PyroMark.

## 4. Состав набора

В состав набора входят реагенты для проведения реакции амплификации ДНК (праймеры для ПЦР, Taq-полимераза и ПЦР-буфер, отрицательный контрольный образец-ОКО) и для проведения реакции пиросеквенирования (праймеры для пиросеквенирования). Комплект реагентов для амплификации и пиросеквенирования рассчитан на проведение **50 реакций** для каждого исследуемого полиморфизма. Все реагенты, входящие в состав набора, приведены в таблице 1.

| №             | Реагент                     | Полиморфизм       | Объем реагента, мл | Количество пробирок, шт. |
|---------------|-----------------------------|-------------------|--------------------|--------------------------|
| 1             | Праймеры для амплификации   | BRCA2 (6174DelT)  | 0,280              | 1                        |
|               |                             | BRCA2 (Asn991Asp) | 0,280              | 1                        |
|               |                             | BRCA2 (Asn372His) | 0,280              | 1                        |
|               |                             | MLH1 (His329Pro)  | 0,280              | 1                        |
|               |                             | MLH1 (Pro648Ser)  | 0,280              | 1                        |
|               |                             | MLH1 (Ala681Thr)  | 0,280              | 1                        |
|               |                             | MLH1 (G-93A)      | 0,280              | 1                        |
|               |                             | MSH2 (C1168T)     | 0,280              | 1                        |
|               |                             | MSH2 (rs2059520)  | 0,280              | 1                        |
|               |                             | MSH2 (T-118C)     | 0,280              | 1                        |
|               |                             | MSH2 (G9C)        | 0,280              | 1                        |
|               |                             | MSH2 (A12G)       | 0,280              | 1                        |
|               |                             | MSH2 (G1032A)     | 0,280              | 1                        |
|               |                             | MSH6 (rs1800932)  | 0,280              | 1                        |
|               |                             | MSH6 (G-101C)     | 0,280              | 1                        |
| MSH6 (G-557T) | 0,280                       | 1                 |                    |                          |
| 2             | Праймеры для секвенирования | BRCA2 (6174DelT)  | 0,220              | 1                        |
|               |                             | BRCA2 (Asn991Asp) | 0,220              | 1                        |
|               |                             | BRCA2 (Asn372His) | 0,220              | 1                        |
|               |                             | MLH1 (His329Pro)  | 0,220              | 1                        |
|               |                             | MLH1 (Pro648Ser)  | 0,220              | 1                        |
|               |                             | MLH1 (Ala681Thr)  | 0,220              | 1                        |
|               |                             | MLH1 (G-93A)      | 0,220              | 1                        |
|               |                             | MSH2 (C1168T)     | 0,220              | 1                        |
|               |                             | MSH2 (rs2059520)  | 0,220              | 1                        |
|               |                             | MSH2 (T-118C)     | 0,220              | 1                        |
|               |                             | MSH2 (G9C)        | 0,220              | 1                        |
|               |                             | MSH2 (A12G)       | 0,220              | 1                        |

|   |   |                  |       |   |
|---|---|------------------|-------|---|
|   |   | MSH2 (G1032A)    | 0,220 | 1 |
|   |   | MSH6 (rs1800932) | 0,220 | 1 |
|   |   | MSH6 (G-101C)    | 0,220 | 1 |
|   |   | MSH6 (G-557T)    | 0,220 | 1 |
| 3 | Отрицательный контрольный образец (ОКО) |                  | 2,0   | 1 |
| 4 | ПЦР-буфер                               |                  | 2,0   | 5 |
| 5 | Тaq-полимераза (5 ед/мкл)               |                  | 0,270 | 2 |

Таблица 1. Комплект реагентов для амплификации и пиросеквенирования рассчитан на проведение 50 реакций для каждого исследуемого полиморфизма.

## 5. Меры предосторожности

Работа должна проводиться в лаборатории, выполняющей молекулярно-биологические (ПЦР) исследования клинического материала, с соблюдением санитарно-эпидемиологических правил СП 1.3.2322-08 «Безопасность работы с микроорганизмами III–IV групп патогенности (опасности) и возбудителями паразитарных болезней», СанПиН 2.1.7.2790-10 «Санитарно-эпидемиологические требования к обращению с медицинскими отходами» и методических указаний МУ 1.3.2569-09 «Организация работы лабораторий, использующих методы амплификации нуклеиновых кислот при работе с материалом, содержащим микроорганизмы I–IV групп патогенности».

### 5.1. Требования при работе с набором реагентов:

Набор предназначен только для использования в научно-исследовательских целях на территории РФ и не предназначен для медицинских целей.

- Применять набор строго по назначению и согласно данной инструкции.
- Допускать к работе с набором только специально обученный персонал.
- Не использовать набор по истечении срока годности.
- Убирать и дезинфицировать разлитые образцы или реактивы, используя дезинфицирующие средства в соответствии СП 1.3.2322-08 «Безопасность работы с микроорганизмами III–IV групп патогенности (опасности) и возбудителями паразитарных болезней».
- Удалять неиспользованные реактивы в соответствии с требованиями СанПиН 2.1.7.2790-10 «Санитарно-эпидемиологические требования к обращению с медицинскими отходами».

**ВНИМАНИЕ!** При удалении пробирок, содержащих продукты ПЦР, недопустимо их открывание и разбрызгивание содержимого, поскольку это может привести к контаминации продуктами ПЦР лабораторной зоны, оборудования и реагентов.

### 5.2. Требования к персоналу

Набор реагентов предназначен для использования специалистами не моложе 18 лет, имеющими соответствующее профильное образование (высшее или среднее медицинское, биологическое или иное образование, подготовленные на рабочем месте или получившие дополнительное специальное образование на курсах повышения квалификации по молекулярно-биологическим методам диагностики).

## 6. Дополнительные материалы и оборудование (не входящие в состав набора):

### 6.1. Дополнительные реагенты и оборудование для выделения ДНК и проведения амплификации:

1. Комплект реагентов для выделения ДНК из образцов цельной крови (любые коммерческие наборы, обеспечивающие получение качественных образцов ДНК, соответствующих требованиям см. в п.7);
2. Бокс антибактериальной воздушной среды (ПЦР-бокс);
3. Вортекс;
4. Твердотельный термостат;
5. Микроцентрифуга для пробирок типа «Эппендорф» ёмкостью 1.5-2 мл, развивающая ускорение до 14000 g;
6. Одноразовые полипропиленовые пробирки типа «Эппендорф» объемом 0.2, 1.5 и 2 мл;
7. Набор электронных или механических дозаторов переменного объема;
8. Одноразовые стерильные наконечники с фильтром до 10 мкл, 20 мкл, до 200 мкл и до 1000 мкл в штативах;
9. Штативы для пробирок объемом 0,2 мл, 0,5 мл и 1,5 (2) мл;
10. Холодильник, поддерживающий температуру от + 2 до +8 °С, с морозильной камерой от минус 24 °С до минус 16 °С, для хранения выделенных проб ДНК и Taq-полимеразы;
11. Емкость для сброса наконечников;
12. Отдельный халат, шапочки, обувь и одноразовые перчатки по МУ 1.3.2569-09;
13. Программируемый амплификатор (валидированы амплификаторы T100 Thermal Cycler (Bio-Rad), Mastercycler gradient (Eppendorf));
14. Спектрофотометр или аналогичный прибор для измерения концентрации ДНК;
15. Минеральное масло для ПЦР (в случае если используемый амплификатор не поддерживает функцию «нагрева крышки»).

#### **6.2. Дополнительные реагенты и оборудование для реакции пиросеквенирования ДНК – согласно инструкции, к комплекту реагентов для пиросеквенирования (Qiagen):**

1. буфер для отжига (PyroMark Annealing Buffer; Qiagen);
2. связывающий буфер (PyroMark Binding Buffer; Qiagen);
3. денатурирующий раствор (PyroMark Denaturation Solution; Qiagen);
4. вода без нуклеаз
5. этанол 70%
6. набор реагентов для пиросеквенирования (PyroMark Gold Q24 Reagents или PyroMark Gold Q96 Reagents; Qiagen);
7. картридж для секвенатора (PyroMark Q24 Cartridge или PyroMark Q96 Cartridge, Qiagen);
8. планшеты для секвенирования (PyroMark Q24 Plate Low или PyroMark Q96 Plate Low; Qiagen);
9. термостатируемый держатель для плашек (PyroMark Q24 Sample Prep Thermoplate Low или PyroMark Q96 Sample Prep Thermoplate Low; Qiagen);
10. вакуумная станция для пробоподготовки (PyroMark Q24 Vacuum Workstation 220V; или PyroMark Q96 Vacuum Workstation 220V Qiagen);
11. промывочный буфер (PyroMark Wash Buffer; Qiagen);
12. ванночки для вакуумной станции (PyroMark Q24 Vacuum Prep Troughs или PyroMark Q96 Vacuum Prep Troughs; Qiagen);
13. планшеты для ИФА, 96-луночные, плоское дно, прозрачные;
14. стрептавидин-сефароза (GE Healthcare);
15. пиросеквенатор PyroMark Q24 (Qiagen) или PyroMark Q96 ID (Qiagen);
16. Шейкер для планшетов со скоростью вращения не ниже 1400 об/мин.;
17. Вортекс;
18. Воздушный или твердотельный термостат;
19. Набор электронных или механических дозаторов переменного объема;
20. Одноразовые стерильные наконечники с фильтром до 10 мкл, до 20 мкл, до 200 мкл и до 1000 мкл в штативах;
21. Штативы (универсальные для всех типов пробирок);
22. Холодильник-морозильник медицинский, от 2 до 8 °С, с морозильной камерой от минус 24

- °С до минус 16 °С;
23. Контейнер для отходов;
  24. Отдельный халат, шапочки, обувь и одноразовые перчатки по МУ 1.3.2569-09.

## 7. Выделение ДНК из исследуемых образцов

Выделение ДНК из биоматериала допустимо с использованием коммерческих наборов или методик, согласно инструкции производителя. Для постановки отрицательного контрольного образца выделения ДНК, в качестве пробы при выделении ДНК из биологического материала, рекомендуется использовать раствор ОКО, который входит в состав набора (см. таблицу 1 п.4). После выделения необходимо измерить концентрацию полученной ДНК спектрофотометрически. Чистота препарата ДНК определяется по соотношению оптической плотности раствора при 260 нм и 280 нм. Соотношение 260/280 должно составлять не менее 1,8. Спектр должен иметь максимум при 260 нм.

Для проведения амплификации и пиросеквенирования оптимальная рабочая концентрация ДНК составляет **10 - 15 нг/мкл**. Для приготовления разведений ДНК рекомендуется использовать воду без нуклеаз или TE-буфер.

## 8. Проведение амплификации ДНК

### 8.1. Подготовка реакционной смеси для амплификации

Для постановки амплификации используется ДНК с концентрацией 10-15 нг/мкл.

За 20-30 минут до приготовления амплификационной смеси, необходимо извлечь реагенты для амплификации (праймеры для амплификации, ПЦР-буфер) из морозильника, разморозить содержимое (кроме фермента Таq-полимеразы, ее необходимо доставать из холодильника непосредственно перед добавлением в реакционную смесь).

Реагенты перемешать на Вортекс и осадить капли краткосрочным центрифугированием.

Подготовить и промаркировать пробирки для приготовления амплификационных смесей по числу и виду определяемых полиморфизмов. Выбор пробирок для амплификации зависит от используемого амплификатора. Оптимальными являются полипропиленовые пробирки емкостью до 0,2 мл с плотно закрывающейся крышечкой (например, Аxygen PCR tubes) Для внесения в пробирки реагентов, проб ДНК и контрольных образцов используют одноразовые наконечники с фильтрами.

### 8.2. Расчет реагентов для приготовления амплификационной смеси.

**Общий объем амплификационной смеси на одну точку (1 полиморфизм) – 20 мкл**

Объем смеси (ПЦР-буфер и Таq-полимераза) – 10 мкл

Объем раствора соответствующего праймера для амплификации – 5 мкл

Объем раствора ДНК (конц. 10-15 нг/мкл) – 5 мкл

В таблице 2 приведен расчет количества реагентов, для приготовления смеси для амплификации на 1 реакцию и несколько реакций. Рекомендуется делать запас (N+1, где N-количество проб).

| Кол-во проб | ПЦР-буфер, мкл | Таq-полимераза, мкл | Кол-во проб | ПЦР-буфер, мкл | Таq-полимераза, мкл |
|-------------|----------------|---------------------|-------------|----------------|---------------------|
| 1           | 10             | 0,5                 | 26          | 260            | 13,0                |
| 2           | 20             | 1,0                 | 27          | 270            | 13,5                |
| 3           | 30             | 1,5                 | 28          | 280            | 14,0                |
| 4           | 40             | 2,0                 | 29          | 290            | 14,5                |

|    |     |      |    |     |      |
|----|-----|------|----|-----|------|
| 5  | 50  | 2,5  | 30 | 300 | 15,0 |
| 6  | 60  | 3,0  | 31 | 310 | 15,5 |
| 7  | 70  | 3,5  | 32 | 320 | 16,0 |
| 8  | 80  | 4,0  | 33 | 330 | 16,5 |
| 9  | 90  | 4,5  | 34 | 340 | 17,0 |
| 10 | 100 | 5,0  | 35 | 350 | 17,5 |
| 11 | 110 | 5,5  | 36 | 360 | 18,0 |
| 12 | 120 | 6,0  | 37 | 370 | 18,5 |
| 13 | 130 | 6,5  | 38 | 380 | 19,0 |
| 14 | 140 | 7,0  | 39 | 390 | 19,5 |
| 15 | 150 | 7,5  | 40 | 400 | 20,0 |
| 16 | 160 | 8,0  | 41 | 410 | 20,5 |
| 17 | 170 | 8,5  | 42 | 420 | 21,0 |
| 18 | 180 | 9,0  | 43 | 430 | 21,5 |
| 19 | 190 | 9,5  | 44 | 440 | 22,0 |
| 20 | 200 | 10,0 | 45 | 450 | 22,5 |
| 21 | 210 | 10,5 | 46 | 460 | 23,0 |
| 22 | 220 | 11,0 | 47 | 470 | 23,5 |
| 23 | 230 | 11,5 | 48 | 480 | 24,0 |
| 24 | 240 | 12,0 | 49 | 490 | 24,5 |
| 25 | 250 | 12,5 | 50 | 500 | 25,0 |

Таблица 2. Расчет количества компонентов смеси для амплификации.

### 8.3. Алгоритм приготовления реакционной смеси для проведения амплификации

- 8.3.1. Смешать в отдельной пробирке  $10 \cdot (N+1)$  мкл ПЦР-буфера и  $0.5 \cdot (N+1)$  мкл Taq-полимеразы;
- 8.3.2. Перемешать смесь на Вортекс, осадить капли краткосрочным центрифугированием и раскатать по 10 мкл в пробирки, в которых будет проводится амплификация.
- 8.3.3. В каждую пробирку, содержащую буфер и полимеразу добавить по 5 мкл ДНК (рабочая концентрация 10-15 нг/мкл).
- 8.3.4. В каждую пробирку содержащую буфер, полимеразу и ДНК, добавить 5 мкл праймера для амплификации исследуемого полиморфизма
- 8.3.5. Если используемый амплификатор не имеет функции нагрева крышки, то сверху к ПЦР-смеси добавить каплю минерального масла для ПЦР (не входит в комплект).
- 8.3.6. В качестве отрицательного контроля по каждому исследуемому полиморфизму требуется поставить отрицательный контроль (в качестве отрицательного контроля использовать ОКО, полученный при выделении ДНК).

### 8.4. Запуск программы амплификации

Для проведения амплификации допустимо использование программируемых амплификаторов T100 Thermal Cycler (Bio-Rad), Mastercycler gradient (Eppendorf). В случае использования амплификаторов других моделей, требуется провести валидацию программы амплификации. Перед запуском прибора необходимо прописать на нем программу амплификации, в соответствии с таблицей 3.

| Этап      | Температура | Время | Кол-во циклов |
|-----------|-------------|-------|---------------|
| Инкубация | 95°C        | 3 мин | 1             |



|                 |      |        |    |
|-----------------|------|--------|----|
| Денатурация     | 95°C | 30 сек | 37 |
| Отжиг праймеров | 60°C | 25 сек |    |
| Элонгация       | 72°C | 1 мин  |    |
| Инкубация       | 72°C | 3 мин  | 1  |

Таблица 3. Программа амплификации

После окончания программы амплификации полученные ПЦР-продукты следует использовать для дальнейшего проведения пиросеквенирования. Допустимо краткосрочное хранение продуктов амплификации (до 7 дней) при температуре +2...+8°C или долгосрочное хранение (до 1 месяца) при -20°C.

## 9. Проведение пиросеквенирования

### 9.1. Настройка тестов на приборах PyroMark Q24 и PyroMark Q96 ID

Для проведения реакции пиросеквенирования необходимо внести нуклеотидные последовательности изучаемых генов (см. Таблицу 4), задать название теста и сохранить тест, используя программное обеспечение PyroMark Q24 2.0.6 или PyroMark Q96 2.5.7.

9.1.1. Запустить программное обеспечение PyroMark Q24 2.0.6 или PyroMark Q96 2.5.7.;

9.1.2. В меню *File* выбрать вкладку *New Assay*, в ней выбрать пункт *AQ Assay* (PyroMark Q24) и *SNP Assay* (PyroMark Q96);

9.1.3. В поле *Sequence to Analyze* внести соответствующую последовательность нуклеотидов (см. Таблицу 4);

9.1.4. В поле *Dispensation Order* внести соответствующую последовательность нуклеотидов, обозначающий порядок добавления нуклеотидов в процессе пиросеквенирования (см. Таблицу 4);

9.1.5. Дать название и сохранить тест, выбрав в меню *File* вкладку *Save as*.

9.1.6. Закрыть окно для настройки теста.

| Исследуемый полиморфизм | Последовательность для анализа (Sequence to analyze) | Порядок добавления нуклеотидов (Dispensation Order) | Тип сиквенсного праймера | Варианты генотипа             |
|-------------------------|--|---|--------------------------|-------------------------------|
| BRCA2 (6174DelT)        | CAAG[T]GGAAAATCT                                     | GCTAGTGAATCT  | Прямой                   | Ins/Ins<br>Ins/Del<br>Del/Del |
| BRCA2 (Asn991Asp)       | TC/TCATGTAA  | GTCATGTA  | Обратный                 | C/C<br>C/T<br>T/T             |
| BRCA2 (Asn372His)       | CAA/CATCAG   | GCACATCAG   | Прямой                   | A/A<br>A/C<br>C/C             |
| MLH1 (His329Pro)        | GG/TGCTGCT   | CGTGCTGCT   | Обратный                 | G/G<br>G/T<br>T/T             |
| MLH1 (Pro648Ser)        | C/TCCCCTTTGGA  | GTCCTGAGA   | Прямой                   | C/C<br>C/T<br>T/T             |
| MLH1 (Ala681Thr)        | G/ACTATG   | CAGCTATG  | Прямой                   | G/G<br>G/A<br>A/A             |
| MLH1 (G-93A)            | TCCTTC/TAGCTGTAGC                                    | CTGCTCAGC   | Обратный                 | C/C<br>C/T<br>T/T             |

|                  |                   |               |          |                   |
|------------------|-------------------|---------------|----------|-------------------|
| MSH2 (C1168T)    | AC/TTTGCCAAG      | GACTGCAG      | Прямой   | C/C<br>C/T<br>T/T |
| MSH2 (rs2059520) | ATC/TTGACT        | GATCTGACT     | Обратный | C/C<br>C/T<br>T/T |
| MSH2 (T-118C)    | AGCTGAT/CTGGGTG   | GAGCTGCACTGTG | Прямой   | T/T<br>T/C<br>C/C |
| MSH2 (G9C)       | GCCGTCCCC/GGCCCTC | CGCGATCCGCTC  | Обратный | C/C<br>C/G<br>G/G |
| MSH2 (A12G)      | TCG/ATTATT        | CTGCAGTAT     | Прямой   | G/G<br>G/A<br>A/A |
| MSH2 (G1032A)    | AGC/TCAGT         | GACGTCAGT     | Обратный | C/C<br>C/T<br>T/T |
| MSH6 (rs1800932) | C/TGGTGAG         | GCTGTGAG      | Обратный | C/C<br>C/T<br>T/T |
| MSH6 (G-101C)    | ATC/GTCTT         | CAGTCGTCT     | Прямой   | C/C<br>C/G<br>G/G |
| MSH6 (G-557T)    | GA/CCGGAGC        | TGACGAGC      | Обратный | A/A<br>A/C<br>C/C |

Таблица 4. Последовательности для анализа исследуемых полиморфизмов исследуемых генов.

## 9.2. Создание макета эксперимента

- 9.2.1. В меню *File* выбрать вкладку *New Run*
- 9.2.2. Заполнить поле *Instrument Method*, данный метод может быть указан на картридже для секвенатора (PyroMark Q24 Cartridge или PyroMark Q96 Cartridge, Qiagen)
- 9.2.3. В поле *Plate Setup* в верхней строке для каждой используемой ячейки выбрать соответствующий тест для данной пробы для этого в контекстном меню выбрать функцию *Load Assay* и загрузить сохранённую на предыдущем этапе программу для теста, во второй и третьей строке можно указать номер пробы и дополнительную информацию.
- 9.2.4. Дать название и сохранить макет эксперимента на флеш-карту, выбрав в меню *File* вкладку *Save as*.
- 9.2.5. Для распечатки макета эксперимента и определения количества необходимых реагентов, для заполнения картриджа, в меню *Tools* выбрать вкладку *Pre Run Information*, после чего появится окно с информацией о количестве нуклеотидов каждого типа и реагентов, которые необходимо заправить в картридж.

## 9.3. Иммуобилизация ПЦР-продукта после амплификации

- 9.3.1. Перед началом работы необходимо подготовить необходимые реагенты и оборудование, в соответствии с «Руководством по эксплуатации PyroMark Q24» или «Руководством по эксплуатации PyroMark Q96 ID». Реагенты, хранящиеся в холодильнике достать заранее (30 минут), для того чтобы они прогрелись до комнатной температуры.
- 9.3.2. Расчет количества реагентов, для приготовления смеси для иммуобилизации приведен в таблице 5. Рекомендуется брать реагенты с запасом (N+1, где N-количество проб). Смесь для иммуобилизации готовится в отдельных пробирках на 1,5 или 2 мл. Флакон с частицами сефарозы перед применением необходимо встряхнуть на Вортексе (частицы сефарозы

быстро оседают), для образования однородной взвеси, и отобрать необходимое количество.

9.3.3. В лунки ИФА планшета (согласно макету эксперимента, см. п. 9.2) при работе на приборе PyroMark Q24 добавить по 70 мкл смеси для иммобилизации и 10 мкл ПЦР-продукта. При работе на приборе PyroMark Q96 добавить 65 мкл смеси для иммобилизации и 15 мкл ПЦР-продукта. Поместить подготовленный планшет на шейкер, инкубировать не менее 10 мин. при 1350 об/мин.

| Количество проб (N+1) | Сефароза (Streptavidin Sepharose High Performance, GE Healthcare), мкл |                 | Связывающий буфер (Binding buffer, Qiagen), мкл |                 | Вода без нуклеаз, мкл |                 |
|-----------------------|--|-----------------|---|-----------------|-----------------------|-----------------|
|                       | PyroMark Q24   | PyroMark Q96 ID | PyroMark Q24                                    | PyroMark Q96 ID | PyroMark Q24          | PyroMark Q96 ID |
| 1                     | 2  | 3               | 40  | 41              | 28                    | 21              |
| 2                     | 4  | 6               | 80  | 82              | 56                    | 42              |
| 3                     | 6  | 9               | 120   | 123             | 84                    | 63              |
| 4                     | 8  | 12              | 160   | 164             | 112                   | 84              |
| 5                     | 10   | 15              | 200   | 205             | 140                   | 105             |
| 6                     | 12   | 18              | 240   | 246             | 168                   | 126             |
| 7                     | 14   | 21              | 280   | 287             | 196                   | 147             |
| 8                     | 16   | 24              | 320   | 328             | 224                   | 168             |
| 9                     | 18   | 27              | 360   | 369             | 252                   | 189             |
| 10                    | 20   | 30              | 400   | 410             | 280                   | 210             |
| 11                    | 22   | 33              | 440   | 451             | 308                   | 231             |
| 12                    | 24   | 36              | 480   | 492             | 336                   | 252             |
| 13                    | 26   | 39              | 520   | 533             | 364                   | 273             |
| 14                    | 28   | 42              | 560   | 574             | 392                   | 294             |
| 15                    | 30   | 45              | 600   | 615             | 420                   | 315             |
| 16                    | 32   | 48              | 640   | 656             | 448                   | 336             |
| 17                    | 34   | 51              | 680   | 697             | 476                   | 357             |
| 18                    | 36   | 54              | 720   | 738             | 504                   | 378             |
| 19                    | 38   | 57              | 760   | 779             | 532                   | 399             |
| 20                    | 40   | 60              | 800   | 820             | 560                   | 420             |
| 21                    | 42   | 63              | 840   | 861             | 588                   | 441             |
| 22                    | 44   | 66              | 880   | 902             | 616                   | 462             |
| 23                    | 46   | 69              | 920   | 943             | 644                   | 483             |
| 24                    | 48   | 72              | 960   | 984             | 672                   | 504             |
| 25                    | 50   | 75              | 1000  | 1025            | 700                   | 525             |

Таблица 5. Расчет количества компонентов смеси для иммобилизации.

#### 9.4. Подготовка планшета для пиросеквенирования

1. Праймеры для сиквенса перемешать на Вортексе и сбросить капли краткосрочным центрифугированием.
2. Согласно макету эксперимента (см. п. 9.2.) в лунки планшета для секвенирования при работе на приборе PyroMark Q24 внести буфера для отжига (Annealing Buffer, Qiagen) - 22 мкл и сиквенсного праймера - 3 мкл. При работе с PyroMark Q96 внести буфера для отжига (Annealing Buffer, Qiagen) - 36 мкл и 4 мкл сиквенсного праймера.

## 9.5. Пробоподготовка образцов для пиросеквенирования с использованием вакуумной рабочей станции

Подготовить к работе PyroMark Q24 Vacuum Workstation или PyroMark Q96 Vacuum Workstation 220V Qiagen) в соответствии с «Руководством по эксплуатации PyroMark Q24 или PyroMark Q96 ID» и выполнить все описанные там операции по разделению цепей ДНК, отмывке и гибридизации ПЦР-продуктов, иммобилизованных на частицах сефарозы с сиквенсными праймерами.

- 9.5.1. Подготовить вакуумную станцию для работы. Заполнить пять ванночек соответствующими растворами (примерно 40-50 мл для PyroMark Q24 и 120-180 мл для PyroMark Q96): вода без нуклеаз, этанол 70%, денатурирующий раствор (PyroMark Denaturation Solution; Qiagen) и промывочный буфер (PyroMark Wash Buffer, Qiagen).
- 9.5.2. Включить вакуумный насос. Открыть вакуумный переключатель. Промыть зонды фильтра, опустив устройство для пробоподготовки в ванночку с водой без нуклеаз, убедиться, что вода потекла в контейнер для отходов. Поднять устройство вертикально под углом 90°, чтобы удалить жидкость с зондов фильтра.
- 9.5.3. Снять ИФА-планшет с образцами с шейкера и опустить зонды устройства в планшет и полностью отобрать смесь для иммобилизации из ИФА-планшета. Процедуру нужно провести сразу же после снятия планшета с шейкера, так как частицы сефарозы очень быстро осаждаются.
- 9.5.4. Поместить зонды устройства в ванночку с 70% этанолом и промыть зонды в течении 10 сек. Поднять устройство вертикально под углом 90°, чтобы удалить жидкость с зондов фильтра.
- 9.5.5. Поместить зонды устройства в ванночку с денатурирующим раствором и промыть зонды в течении 10 сек. Поднять устройство вертикально под углом 90°, чтобы удалить жидкость с зондов фильтра.
- 9.5.6. Поместить зонды устройства в ванночку с однократным промывочным буфером и промыть зонды в течении 10 сек. Поднять устройство вертикально под углом 90°, чтобы удалить жидкость с зондов фильтра.
- 9.5.7. Поместить планшет для пиросеквенирования со смесью подготовленных сиквенсных праймеров в соответствующее место на вакуумной станции для пробоподготовки. Держа на весу устройство с фильтрами над планшетом с праймерами, отключить вакуумный переключатель.
- 9.5.8. Опустить фильтры на дно ячеек планшета и осторожно потрясти устройство несколько раз, чтобы частицы сефарозы оказались в ячейках планшета для пиросеквенирования. Промыть зонды фильтра, опустив устройство для пробоподготовки в ванночку с водой без нуклеаз, открыть вакуумный переключатель, убедиться, что вода потекла в контейнер для отходов. Поднять устройство вертикально под углом 90°, чтобы удалить жидкость с зондов фильтра.
- 9.5.9. Для отжига праймеров на одноцепочечной ДНК поместить планшет для пиросеквенирования на разогретый до 80°C держатель для плашек и инкубировать 2 мин. Снять планшет и дать ему остыть при комнатной температуре несколько минут.

## 9.6. Подготовка картриджа

- 9.6.1. Подготовить для работы реагенты PyroMark Q24 Gold Reagents (Qiagen) или PyroMark Q96 Gold Reagents (Qiagen) согласно «Руководству по эксплуатации прибора». Растворить с использованием воды без нуклеаз лиофилизированную смесь ферментов и субстрат, как указано на упаковке. Нуклеотиды перемешать на вортексе и сбросить капли краткосрочным центрифугированием.
- 9.6.2. Заполнить картридж реагентами (ферменты, субстрат, нуклеотиды) в соответствии с информацией (*Pre Run Information*), полученной при создании макета эксперимента (смотри пункт 9.2.)

## 9.7. Запуск программы пиросеквенирования на приборе

Провести пиросеквенирование согласно «Руководству по эксплуатации прибора».

9.7.1. Поместить подготовленный картридж в прибор и закрепить его фиксатором.

9.7.2. Поместить остывший планшет для секвенирования в прибор и закрепить его фиксатором.

9.7.3. Вставить в прибор флеш-карту с программой эксперимента. На экране прибора в главном меню выбрать функцию Run, выбрать сохраненную программу эксперимента и нажать Select, подтвердить проведение выбранной программы эксперимента.

## 10. Анализ и интерпретация результатов

После завершения программы пиросеквенирования, информация о прогоне сохраняется на флеш-карте или в случае с PyroMark Q96 ID сразу выводится на экран компьютера. Работа с PyroMark Q24 необходимо перенести флеш-карту на ПК и открыть файл пробега. Анализ генотипов в исследуемых пробах проводится автоматически при помощи программного обеспечения PyroMark Q24 2.0.6. при нажатии в верхнем правом углу иконки *Analyze All Wells*.

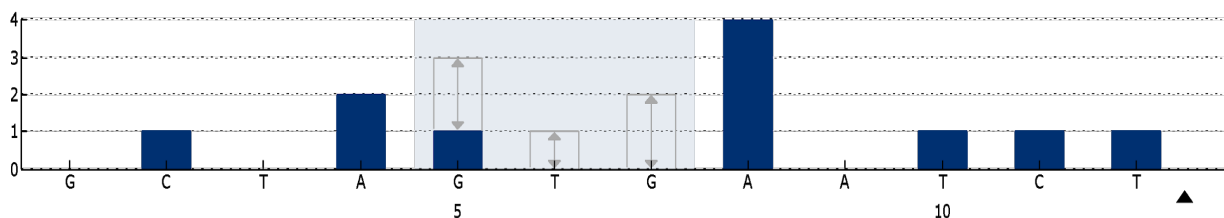
При анализе результатов необходимо учитывать тип сиквенсного праймера (см. таблицу 4). Результатом исследования является определение генотипа по каждому исследуемому генетическому полиморфизму. Примеры пирогамм для полиморфизмов приведены в п. 10.1.

Если в отрицательном контрольном образце определяется нуклеотидная последовательность, соответствующая анализируемому полиморфизму, то результаты анализа считаются недостоверными и исследование следует повторить с этапа амплификации.

### 10.1. Примеры пирогамм анализируемых полиморфизмов

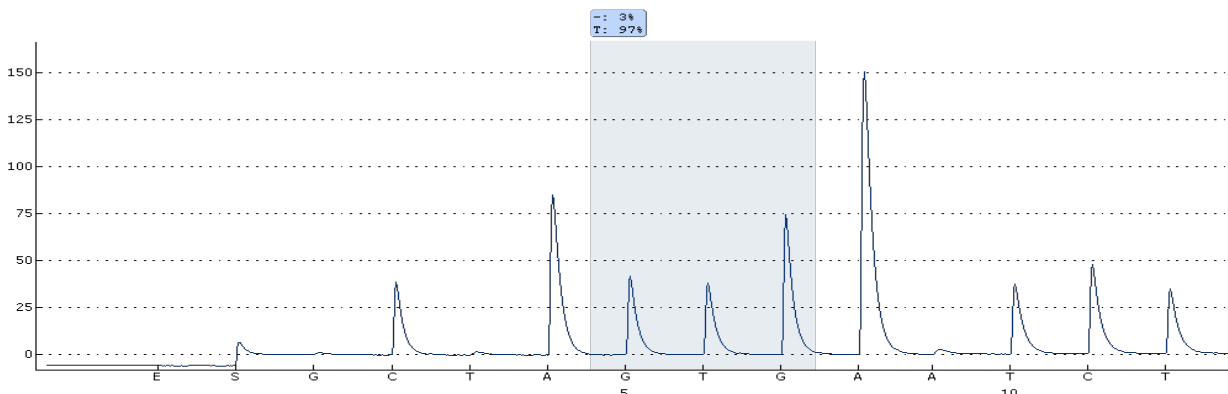
**Полиморфизм: BRCA2 (6174DelT)**

Гистограмма:



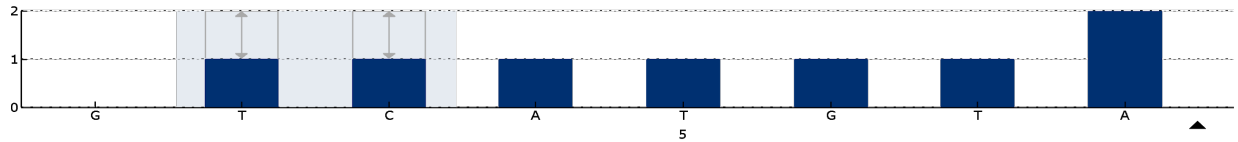
Пример результата пиросеквенирования (пирогамма):

Генотип: Ins/Ins



**Полиморфизм: BRCA2 (Asn991Asp)**

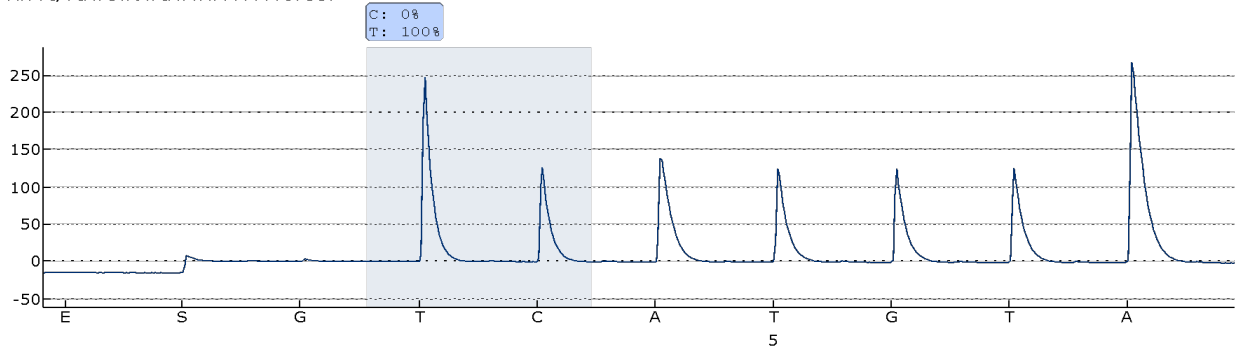
Гистограмма:



Пример результата пиросеквенирования (пирограмма):

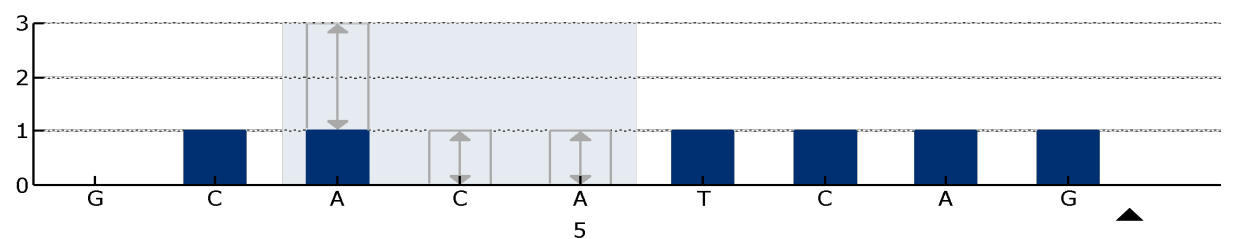
Генотип: T/T

A7: TC/TCATGTAATCATTATTTTTTCTGGT



**Полиморфизм: BRCA2 (Asn372His)**

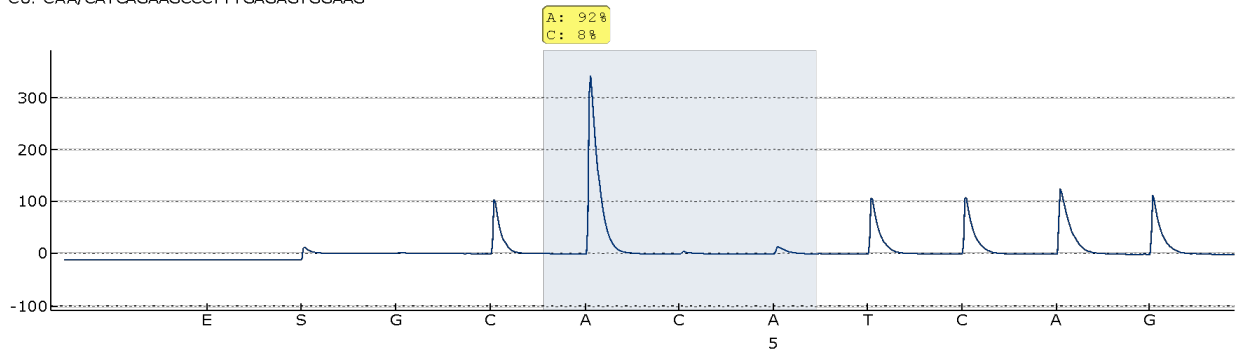
Гистограмма:



Пример результата пиросеквенирования (пирограмма):

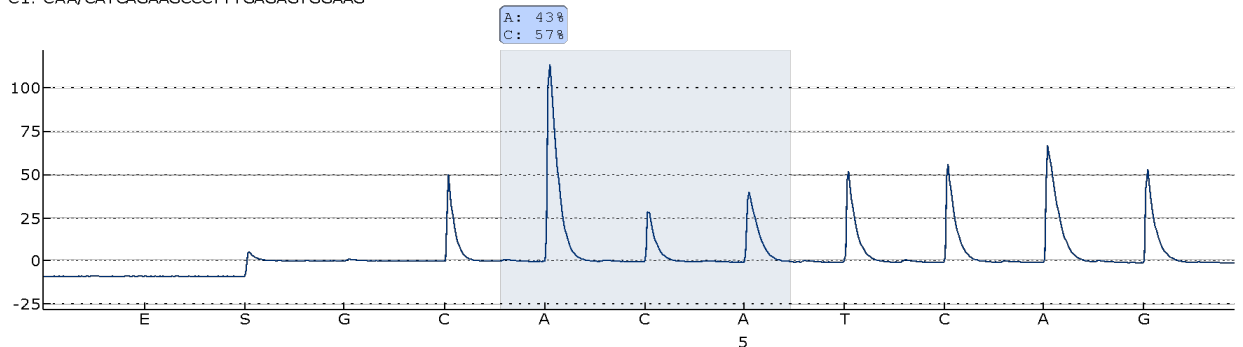
Генотип: A/A

C8: CAA/CATCAGAAGCCCTTTGAGAGTGGAAG



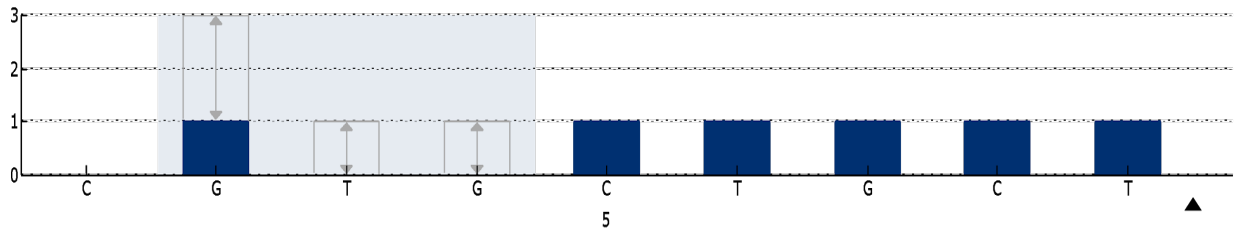
Генотип: A/C

C1: CAA/CATCAGAAGCCCTTTGAGAGTGGAAG



**Полиморфизм: MLH1 (His329Pro)**

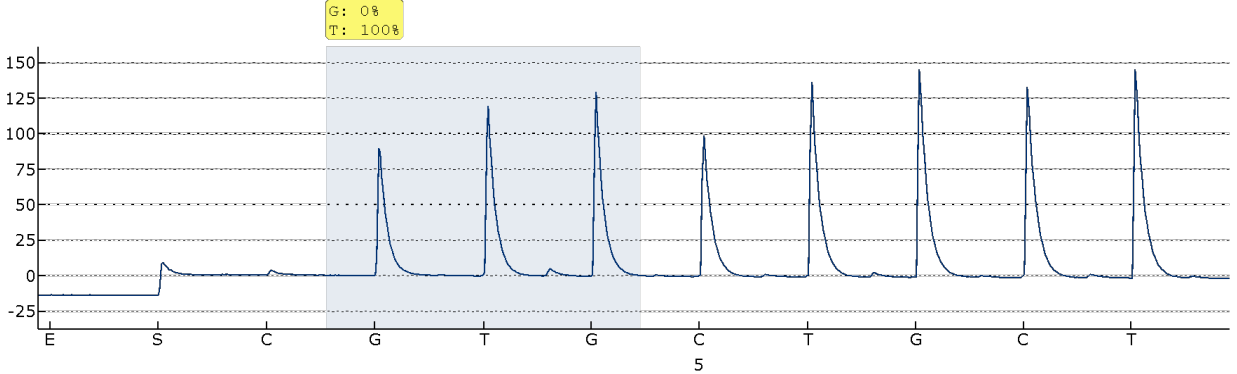
Гистограмма:



Пример результата пиросеквенирования (пирограмма):

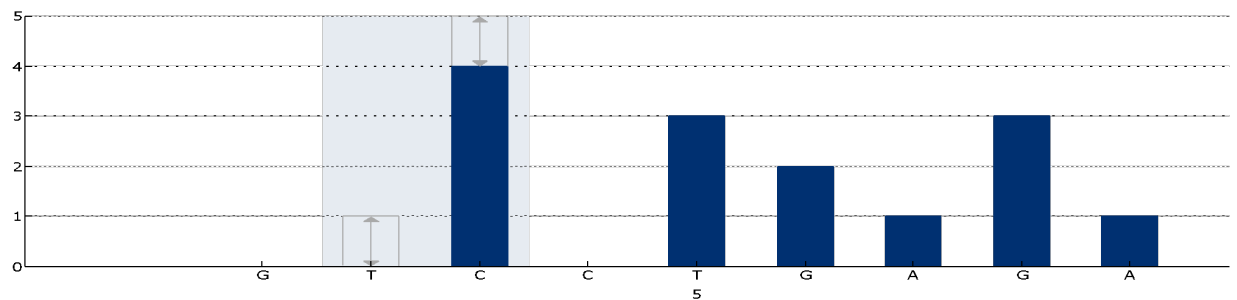
Генотип: T/T

C3: GG/TGCTGCTGCACCCGCTCCAGGATGCT



**Полиморфизм: MLH1 (Pro648Ser)**

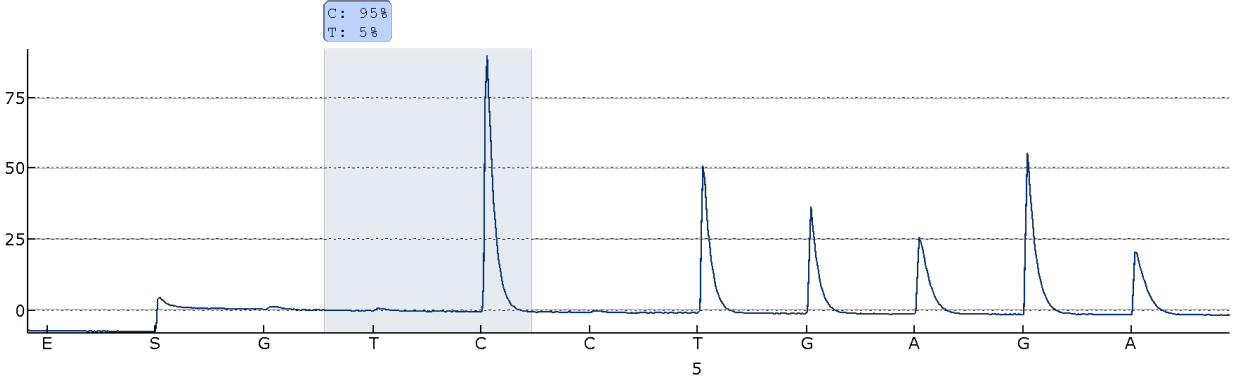
Гистограмма:



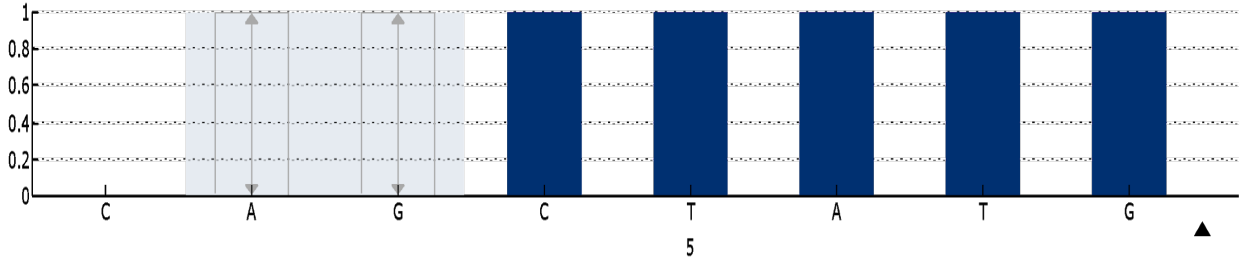
Пример результата пиросеквенирования (пирограмма):

Генотип: C/C

A7: C/TCCCCTTTGGAGGGACTGCCTATCTT



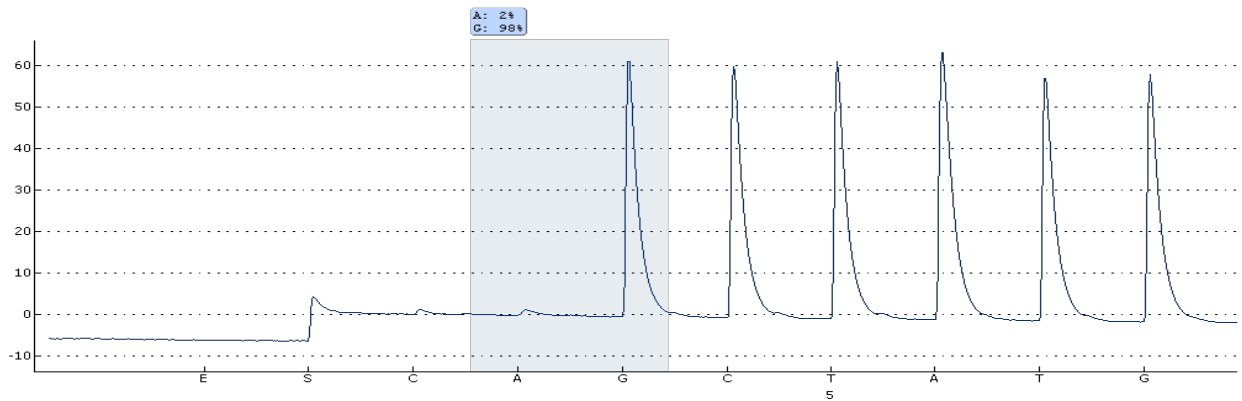
**Полиморфизм: MLH1 (Ala681Thr)**



Гистограмма:

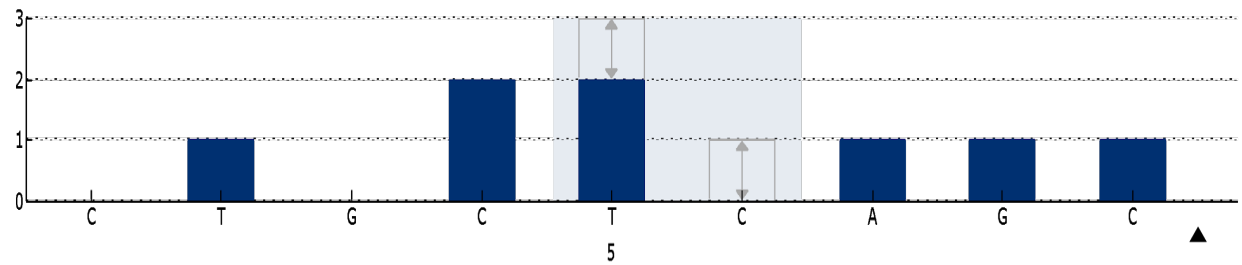
Пример результата пиросеквенирования (пирограмма):

Генотип: G/G



**Полиморфизм: MLH1 (G-93A)**

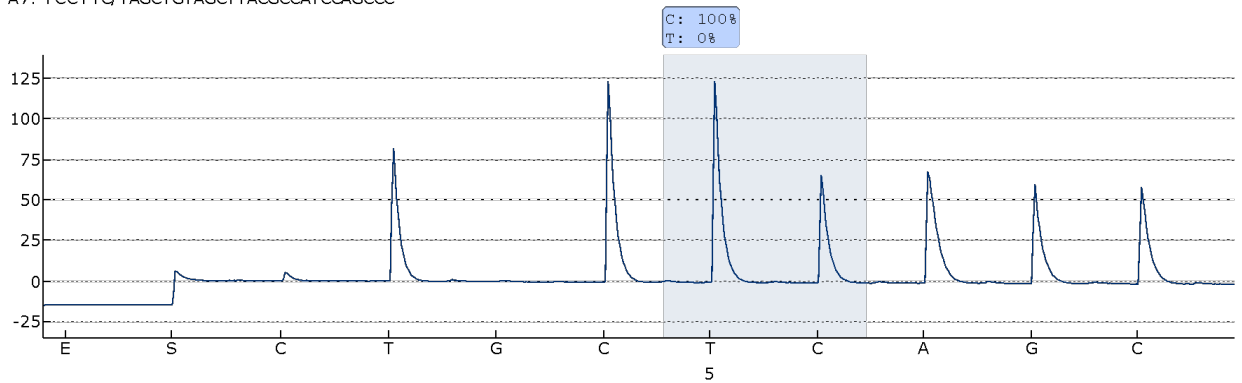
Гистограмма:



Пример результата пиросеквенирования (пирограмма):

Генотип: C/C

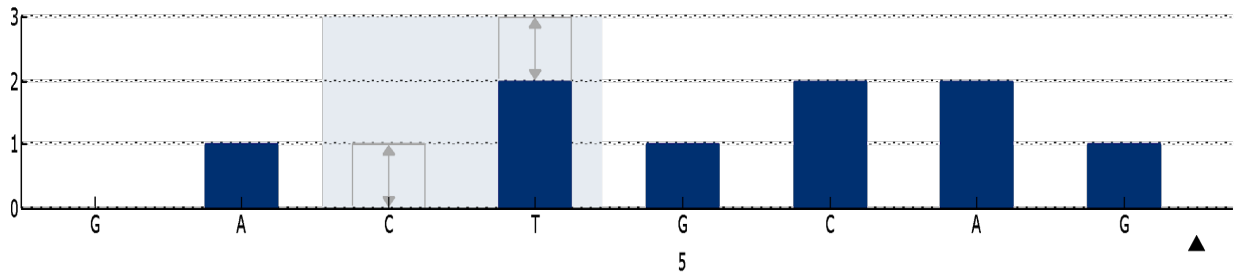
A7: TCCTTC/TAGCTGTAGCTTACGCCATCCAGCCC





**Полиморфизм: MSH2 (C1168T)**

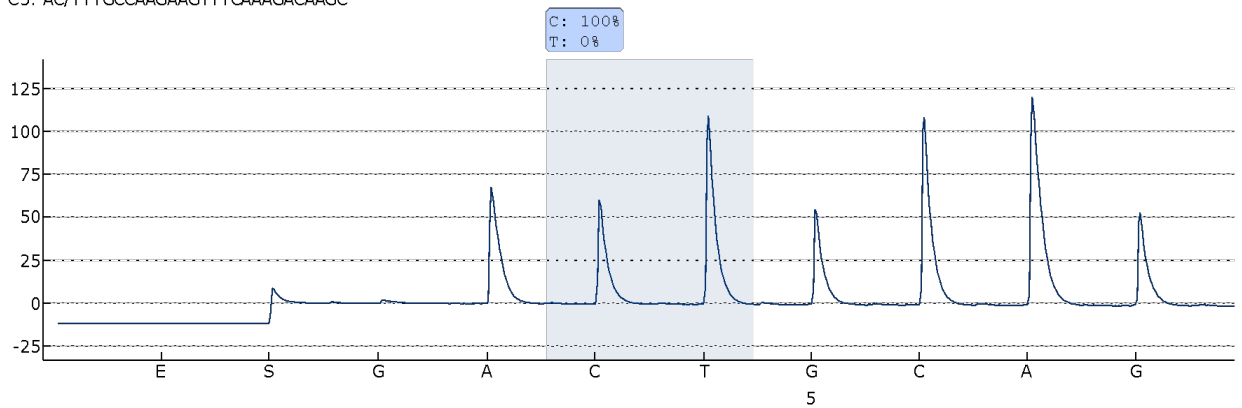
Гистограмма:



Пример результата пиросеквенирования (пирограмма):

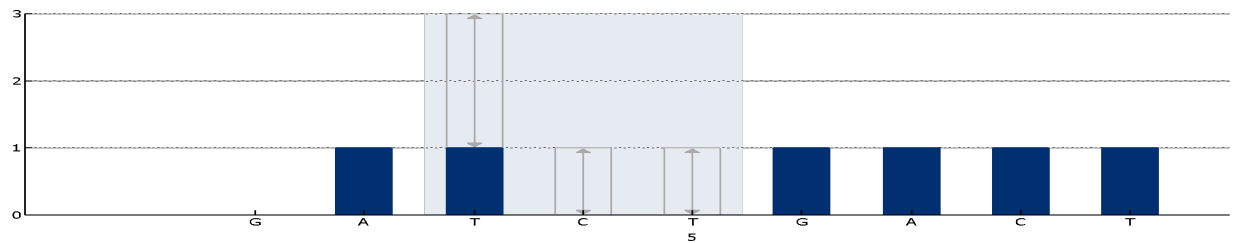
Генотип: C/C

C5: AC/TTTGCCAAGAAGTTTCAAAGACAAGC



**Полиморфизм: MSH2 (rs2059520)**

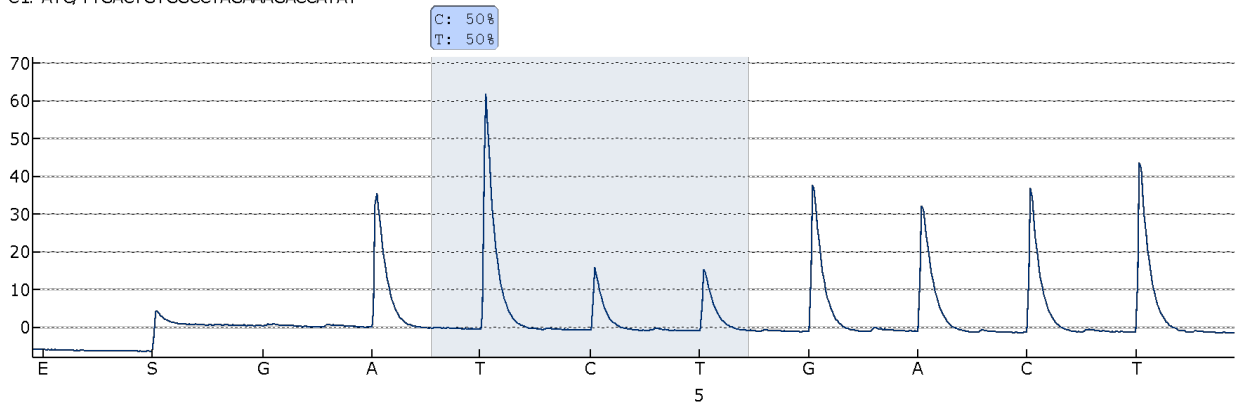
Гистограмма:



Пример результата пиросеквенирования (пирограмма):

Генотип: C/T

C1: ATC/TTGACTGTGGCCTAGAAAAGACCATAT



**Полиморфизм: MSH2 (T-118C)**

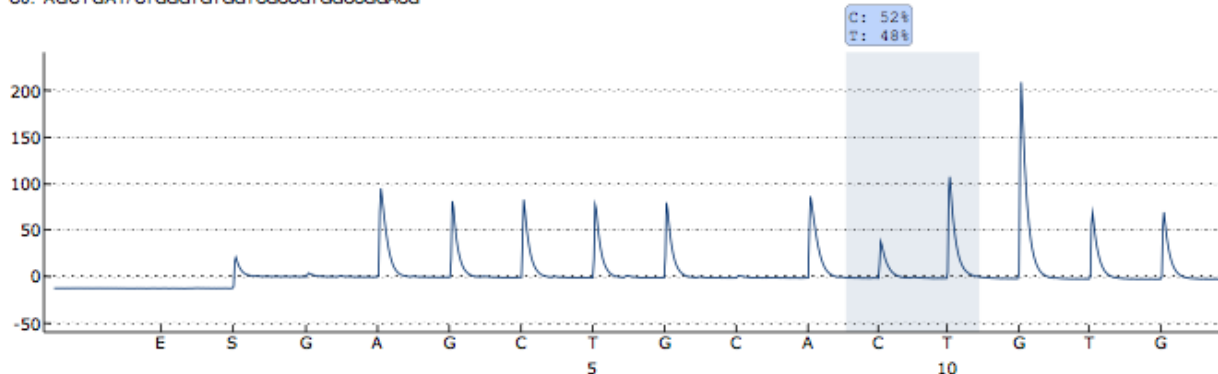
Гистограмма:



Пример результата пиросеквенирования (пирограмма):

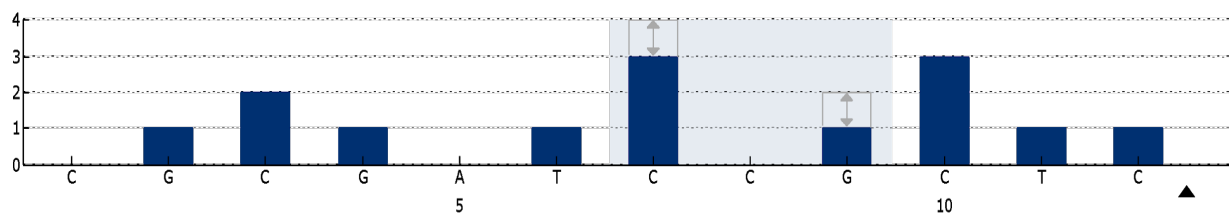
Генотип: C/T

С6: AGCTGAT/CTGGGTGTGGTCGCCGTGGCCGACG



**Полиморфизм: MSH2 (G9C)**

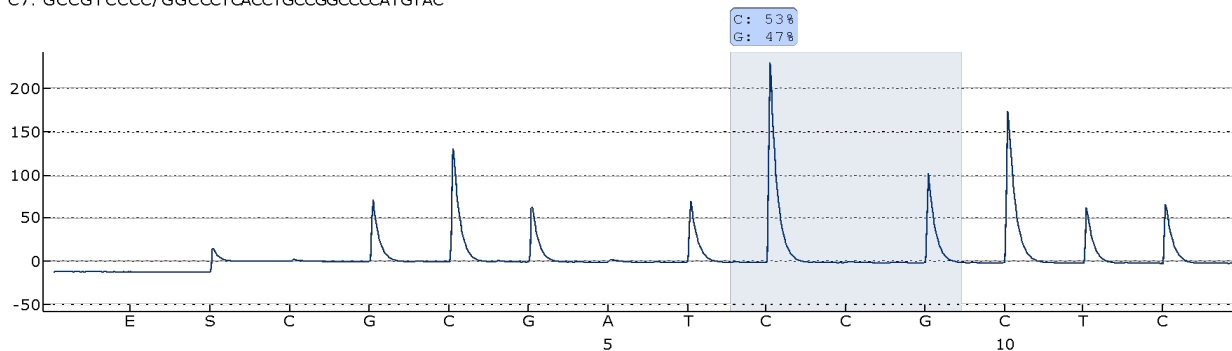
Гистограмма:



Пример результата пиросеквенирования (пирограмма):

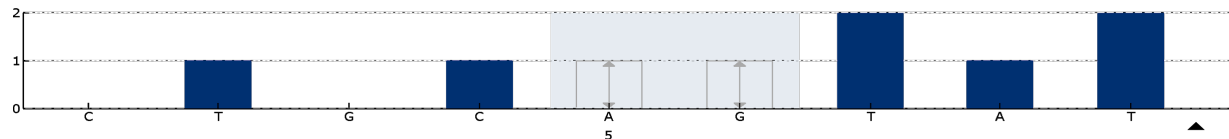
Генотип: C/G

С7: GCCGTCCCC/GGCCCTCACCTGCCGGCCCCATGTAC



**Полиморфизм: MSH2 (A12G)**

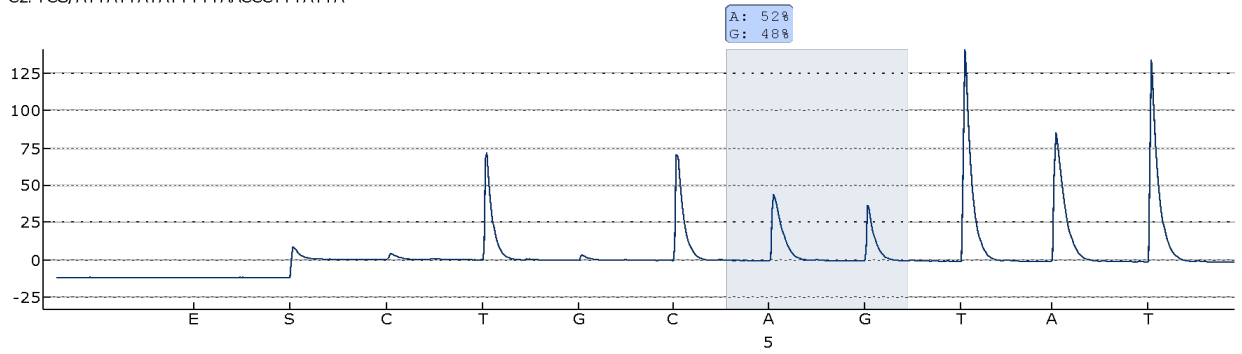
Гистограмма:



Пример резултата пиросеквенирования (пирограмма):

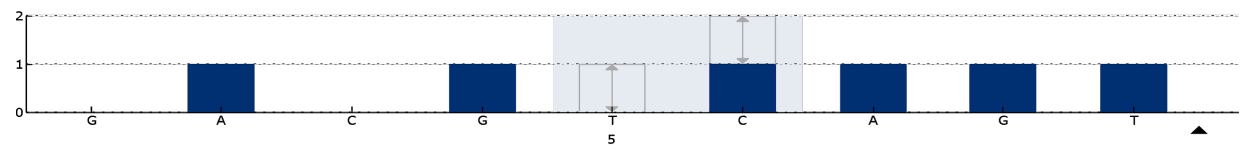
Генотип: A/G

C2: TCG/ATTATTATATTTTAAACCCCTTTATTA



Полиморфизм: MSH2 (G1032A)

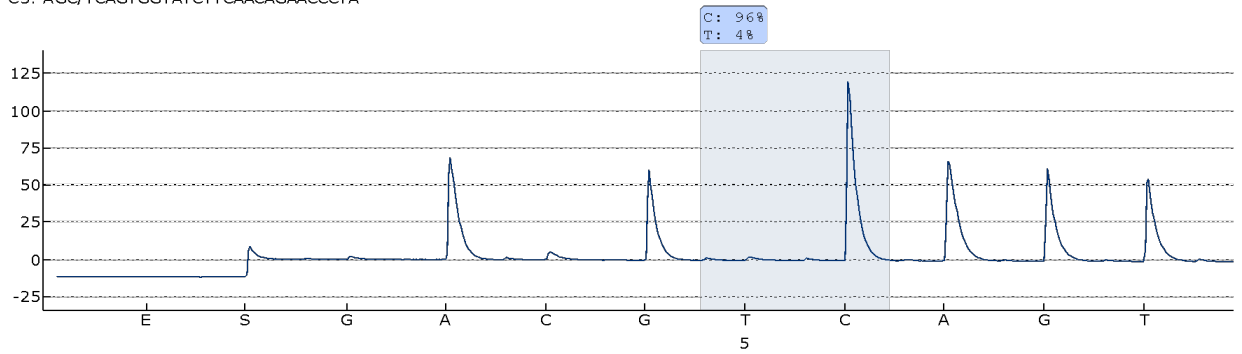
Гистограмма:



Пример резултата пиросеквенирования (пирограмма):

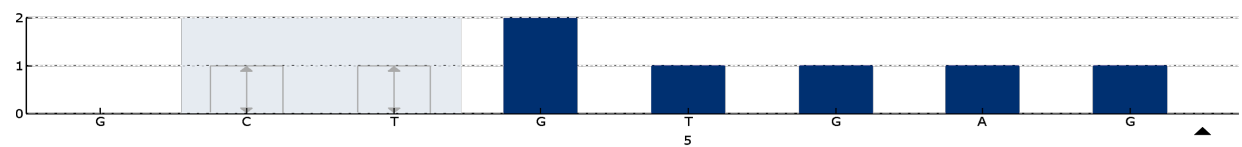
Генотип: C/C

C3: AGC/TCAGTGGTATCTTCAACAGAACCCCTA



Полиморфизм: MSH6 (rs1800932)

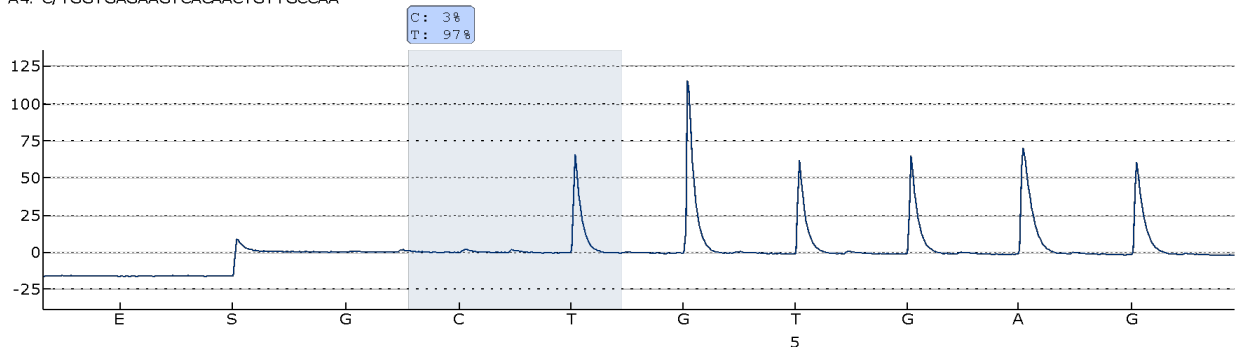
Гистограмма:



Пример резултата пиросеквенирования (пирограмма):

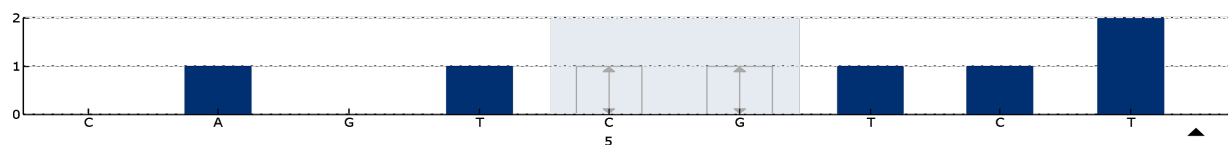
Генотип: T/T

A4: C/TGGTGAGAAGTCACAACCTGTTGCCAA



### Полиморфизм: MSH6 (G-101C)

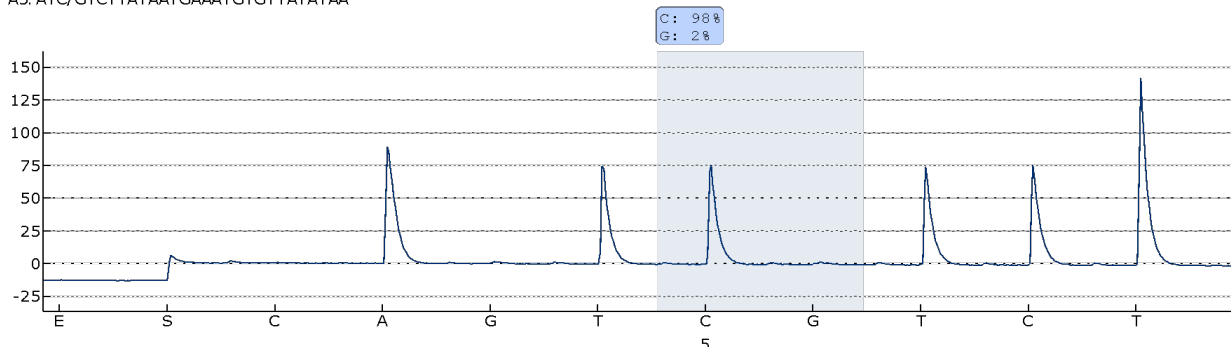
Гистограмма:



Пример результата пиросеквенирования (пирограмма):

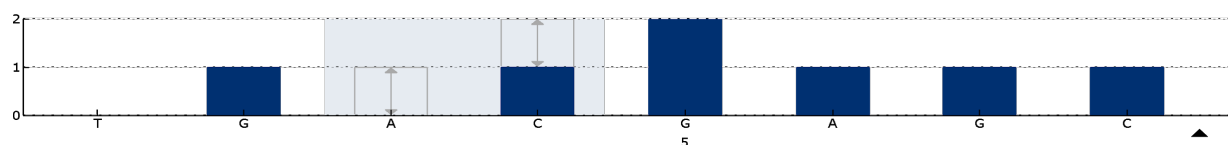
Генотип: C/C

A5: ATC/GTCTTATAATGAAATGTGTTATATAA



### Полиморфизм: MSH6 (G-557T)

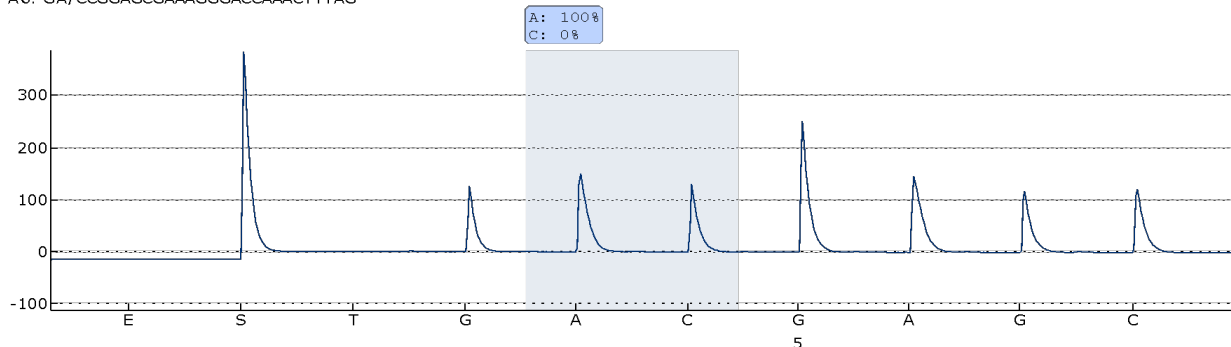
Гистограмма:



Пример результата пиросеквенирования (пирограмма):

Генотип: A/A

A6: GA/CCGGAGCGAAAGGGACCAAACTTTAG



## 11. Условия транспортирования, хранения и использования набора реагентов

### Транспортирование:

ПЦР-буфер, праймеры для амплификации и праймеры для секвенирования транспортировать при температуре от 2 до 8 °С не более 5 суток. Taq-полимеразу транспортировать при температуре от минус 24 °С до минус 16 °С.

### Хранение:

Праймеры, ПЦР-буфер и ОКО хранить при температуре от минус 24 °С до минус 16 °С, до истечения срока годности, указанного на упаковке. При частом использовании допустимо кратковременное хранение при 2 до 8 °С. Для длительного хранения лучше заморозить.

Taq-полимеразу хранить при температуре от минус 24 °С до минус 16 °С, до истечения срока годности, указанного на упаковке.

Набор реагентов, транспортировавшийся или хранившийся с нарушением температурного режима, использованию не подлежит.

**Срок годности:**

Срок годности - 12 мес. с даты изготовления. Дата изготовления указана на упаковке.

Набор реагентов с истекшим сроком годности применению не подлежит.

## **12. Порядок подачи рекламаций**

Вопросы, касающиеся качества наборов, отзывы и предложения следует направлять по адресу:

ООО «Аллель» 123458 г. Москва, ул. Твардовского д. 8,

Технопарк «Строгино».

тел: +7 495 780 92 96

эл.почта: [info@allel.tech](mailto:info@allel.tech)

[www.alleltech.com](http://www.alleltech.com)