**Процедура 1 Раздела 2 Руководства ICAR – Расчет молочной продуктивности за 24 часа**

Расчет молочной продуктивности за 24 часа

Версия по состоянию на октябрь 2017 г.

СОДЕРЖАНИЕ

1 Метод Делоренцо и Уигганса (1986) 4

1.1 Корректировка интервала доения 4

1.2 Корректировка на стадию лактации 4

1.3 Оценка выхода за день отбора проб 4

1.4 Практическое применение 5

1.5 Примеры расчета 7

1.5.1. Пример расчета суточного выхода на основе утреннего доения 7

1.5.2. Пример расчета суточного выхода на основе вечернего доения 7

1.5.3 Стада с чередующимися схемами учета выхода компонентов и молока для двух доений 8

1.5.4. Расчет для 3-кратного доения 8

1.5.5 Для 4-6-кратного доения 9

2 Метод Лю *и др.* (2000) 9

2.1 Пример расчета по методу Лю *и др.* (2000) 10

2.1.1 Пример данных на основе вечернего доения 10

2.2 Коррекция содержания жира для выборки равного размера 11

3 Стандартные методы расчета надоев за 24 часа для автоматических доильных систем 11

3.1 Использование данных более чем за один день (Лазенби *и др.,* 2002) 11

3.1.1 Пример расчета надоя за 24 часа 12

3.1.2 Преимущества и недостатки этого метода 13

3.2 Использование данных за 1 день (Булок *и др.,* 2002) 13

3.3 Оценка выхода жира и белка (Гейлслут и Питерс, 2000) 13

3.4 Период отбора проб (Хэнд *и др.,* 2004; Булок *и др.,* 2004) 14

3.5 События доения, собранные в системе учета данных 14

4 Стандартные методы расчета надоев за 24 часа по стационарным счетчикам молока 15

4.1 Использование данных более чем за один день (Хэнд *и др.,* 2006) 15

4.1.1 Пример расчета надоя за 24 часа 15

4.1.2 Преимущества и недостатки этого метода 16

4.2 Оценка выхода жира и белка за 24 часа 16

5 Библиография 16

Таблицы

Таблица 1. Коэффициент надоя и ковариата для стад с доением дважды в день. 6

Таблица 2. Коэффициент процента жира для стад с доением два раза в день. 7

Таблица 3. Наклон и точка пересечения для надоя и выхода жира. 8

Таблица 4. Данные для коровы на основе утреннего доения. 8

Таблица 5. Коэффициенты для примера утреннего доения. 8

Таблица 6. Пример расчетов для утреннего доения. 8

Таблица 7. Данные для коровы на основе вечернего доения. 8

Таблица 8. Факторы для примера вечернего доения. 9

Таблица 9. Пример расчета для вечернего доения. 9

Таблица 10. Пример данных для коровы на основе двух доений. 9

Таблица 11. Коэффициент процента жира. 9

Таблица 12. Пример расчета суточного выхода. 9

Таблица 13. Коэффициенты наклона и точки пересечения для 3-кратного доения. 10

Таблица 14. Данные на основе вечернего доения. 11

Таблица 15. Данные на основе утреннего доения. 11

Таблица 16. Расчет суточного выхода и содержания компонентов за 24 часа для вечернего доения. 12

Таблица 17. Расчет суточного выхода и содержания компонентов за 24 часа для утреннего доения. 12

Таблица 18. Процентный максимум для разного количества дней и доений. 13

Таблица 19. Данные по объему молока за 12 предыдущих доений при AMS (автоматической системе доения). 13

Таблица 20. Процент жира, корреляции согласованности и 95%-ные интервалы допуска. 15

Таблица 21. Корреляции согласованности для различных средних значений за несколько дней. 16

Таблица 22. Пример данных для расчета надоя молока за 24 часа с использованием среднего значения за 5 дней. 16

Уравнения

Уравнение 1. Коэффициенты выхода молока и жира 5

Уравнение 2. Уравнение для прогнозирования надоев молока за 24 часа. 5

Уравнение 3. Уравнение для прогнозирования процента жира за 24 часа. 5

Уравнение 4. Уравнение для прогнозирования выхода жира за 24 часа. 5

Уравнение 5. Уравнение для прогнозирования выхода белка за 24 часа. 6

Уравнение 6. Уравнение для расчета коэффициентов интервала доения. 7

Уравнение 7. Коэффициент интервала доения для 3-кратного доения. 10

Уравнение 8. Модель прогнозирования выхода за 24 часа. 10

Уравнение 9. Коррекция содержания жира для выборки равного размера. 12

Уравнение 10. Оценка выхода за 24 часа с использованием данных о 12 предшествующих доениях при AMS. 14

Уравнение 11. Оценка выхода за 24 часа с использованием данных о доениях за последние 96 часов при AMS. 14

Уравнение 12. Оценка процента жира с поправкой на отрицательную связь между процентом жира и надоем. 15

Уравнение 13. Оценка выхода за 24 часа, усредненная за 5 дней. 17

Сводка изменений

| **Дата изменения** | **Характер изменения** |
| --- | --- |
| Июль 2017 г. | Переформатировано с использованием нового шаблона. |
| Август 2017 г. | Заголовки изменены с «Рекомендации B» на «Процедуру 1». |
| Август 2017 г. | Номера таблиц дополнены соответствующими подписями. |
| Август 2017 г. | Добавлены номера уравнений к выбранным уравнениям. |
| Август 2017 г. | Указатель таблиц и уравнений добавлен в оглавление. |
| Август 2017 г. | Прекращено отслеживание изменений, приняты все предыдущие изменения. |
| Август 2017 г. | Файл перемещен в новый шаблон (v2017\_08\_29). |
| Август 2017 г. | Отредактировано сокращенное название. Версия обновлена по состоянию на август 2017 года. |
| Октябрь 2017 г. | Исправлены некоторые ссылки и перекрестные ссылки |

1 Метод Делоренцо и Уигганса (1986)

Оценки суточного надоя молока (DMY) и выхода жира (DFY) основаны на измеренных надоях и частоте доения. Поправочный коэффициент учитывает разницу в среднем интервале доения (выраженном в десятичных часах) между предыдущим доением и измеряемым доением, а также время суток измеряемого доения (начало в утренние или вечерние часы). Для двукратного доения применяется дополнительная корректировка надоя для учета взаимообусловленности между интервалом доения и стадией лактации, при этом середина лактации (158 DIM) устанавливается равной нулю. Интервал доения не влияет на процентное содержание белка и сухих обезжиренных веществ (SNF), поэтому процентное содержание для выборочного доения используется для оценок в день отбора проб. Выход белка рассчитывается на основе измеренного процента и скорректированного надоя.

Прогнозирование DMY и DFY на основе однократного утреннего или вечернего доения в стадах с доением два раза в день требует применения коэффициентов, обратных доле общего надоя, ожидаемого от однократных доений, по отношению к интервалу доения.

Мы предлагаем вывести эти коэффициенты (точка пересечения, наклон и т. д.) для каждой страны отдельно.

1.1 Корректировка интервала доения

Интервал доения — это интервал между временем доения для наблюдаемого доения и временем доения, предшествующего наблюдаемому. Интервал доения делится на 15-минутные отрезки (классы). Коэффициенты выхода молока и жира можно рассчитать для каждого отрезка по Уравнению 1:

Уравнение 1. Коэффициенты выхода молока и жира

*коэффициент = 1 / [точка пересечения + (наклон x интервал доения)]*

1.2 Корректировка на стадию лактации

Поскольку стадия лактации коровы влияет на эффект различных интервалов доения на молочную продуктивность, для каждого класса интервалов делается вторая корректировка через ковариату количества дней лактации в качестве дополнения:

Ковариата x (дни лактации - 158)

1.3 Оценка выхода за день отбора проб

Формулы для прогнозирования надоев и процентных показателей за день отбора проб в стадах с двумя доениями:

Уравнение 2. Уравнение для прогнозирования надоев молока за 24 часа.

*DMY = коэффициент x измеренный надой* + *ковариата x (дни лактации -* 158)

Уравнение 3. Уравнение для прогнозирования процента жира за 24 часа.

*суточный процент жира = коэффициент процента жира x измеренный процент жира*

Уравнение 4. Уравнение для прогнозирования выхода жира за 24 часа.

*DFY = DMY x суточный процент жира*

Уравнение 5. Уравнение для прогнозирования выхода белка за 24 часа.

*DPY = DMY x суточный процент белка*

1.4 Практическое применение

Имеются два набора коэффициентов для оценки DMY на основе одного доения, каждый из которых используется для отбора проб утреннего или вечернего доения. Коэффициенты рассчитываются по формуле, описанной выше и приведенной в Таблице 1.

Таблица 1. Коэффициент надоя и ковариата для стад с доением дважды в день.

| **Продолжительность интервала доения в часах (минуты в десятичной дроби)** | **Утреннее доение** | **Вечернее доение** |
| --- | --- | --- |
|  |  |
| **Фактор** | **Ковариата** | **Фактор** | **Ковариата** |
| <9,00 | 2,465 | 0,00710 | 2,594 | 0,00378 |
| 9,00-9,24 | 2,465 | 0,00710 | 2,534 | 0,00485 |
| 9,25-9,49 | 2,465 | 0,00710 | 2,477 | 0,00486 |
| 9,50-9,74 | 2,411 | 0,00716 | 2,423 | 0,00511 |
| 9,75-9,99 | 2,359 | 0,00726 | 2,370 | 0,00473 |
|  |  |  |  |  |
| 10,00-10,24 | 2,310 | 0,00458 | 2,321 | 0,00337 |
| 10,25-10,49 | 2,262 | 0,00399 | 2,273 | 0,00214 |
| 10,50-10,74 | 2,217 | 0,00294 | 2,227 | 0,00000 |
| 10,75-10,99 | 2,173 | 0,00223 | 2,183 | 0,00000 |
|  |  |  |  |  |
| 11,00-11,24 | 2,131 | 0,00000 | 2,140 | 0,00000 |
| 11,25-11,49 | 2,091 | 0,00000 | 2,099 | 0,00000 |
| 11,50-11,74 | 2,052 | 0,00000 | 2,060 | 0,00000 |
| 11,75-11,99 | 2,014 | 0,00000 | 2,022 | 0,00000 |
|  |  |  |  |  |
| 12,00 | 2,000 | 0,00000 | 2,000 | 0,00000 |
| 12,01-12,24 | 1,978 | 0,00000 | 1,986 | 0,00000 |
| 12,25-12,49 | 1,943 | 0,00000 | 1,951 | 0,00000 |
| 12,50-12,74 | 1,910 | 0,00000 | 1,917 | 0,00000 |
| 12,75-12,99 | 1,877 | 0,00000 | 1,884 | 0,00000 |
|  |  |  |  |  |
| 13,00-13,24 | 1,846 | 0,00000 | 1,852 | -0,00190 |
| 13,25-13,49 | 1,815 | 0,00000 | 1,822 | -0,00231 |
| 13,50-13,74 | 1,786 | -0,00167 | 1,792 | -0,00308 |
| 13,75-13,99 | 1,757 | -0,00258 | 1,763 | -0,00339 |
|  |  |  |  |  |
| 14,00-14,24 | 1,730 | -0,00347 | 1,736 | -0,00509 |
| 14,25-14,49 | 1,703 | -0,00363 | 1,709 | -0,00471 |
| 14,50-14,74 | 1,677 | -0,00332 | 1,683 | -0,00454 |
| 14,75-14,99 | 1,652 | -0,00316 | 1,683 | -0,00454 |
| ≥15,00 | 1,628 | -0,00235 | 1,683 | -0,00454 |

Для оценки суточного процента жира существует только одна таблица, применяемая независимо от утреннего или вечернего отбора проб (см. Таблицу 2).

Таблица 2. Коэффициент процента жира для стад с доением два раза в день.

| **Продолжительность интервала доения в часах** | **Жир (процентный коэффициент)** |
| --- | --- |
| <9,00 | 0,919 |
| 9,00-9,24 | 0,927 |
| 9,25-9,49 | 0,934 |
| 9,50-9,74 | 0,941 |
| 9,75-9,99 | 0,948 |
|  |  |
| 10,00-10,24 | 0,955 |
| 10,25-10,49 | 0,961 |
| 10,50-10,74 | 0,968 |
| 10,75-10,99 | 0,974 |
|  |  |
| 11,00-11,24 | 0,980 |
| 11,25-11,49 | 0,986 |
| 11,50-11,74 | 0,992 |
| 11,75-11,99 | 0,997 |
|  |  |
| 12,00 | 1,000 |
| 12,01-12,24 | 1,003 |
| 12,25-12,49 | 1,008 |
| 12,50-12,74 | 1,013 |
| 12,75-12,99 | 1,018 |
|  |  |
| 13,00-13,24 | 1,023 |
| 13,25-13,49 | 1,028 |
| 13,50-13,74 | 1,033 |
| 13,75-13,99 | 1,037 |
|  |  |
| 14,00-14,24 | 1,042 |
| 14,25-14,49 | 1,046 |
| 14,50-14,74 | 1,050 |
| 14,75-14,99 | 1,054 |
| ≥15,00 | 1,058 |

Коэффициенты для интервала доения рассчитываются по формуле:

Уравнение 6. Уравнение для расчета коэффициентов интервала доения.

*Коэффициент для интервала доения = 1 / (точка пересечения + (наклон x интервал доения))*

где точка пересечения и наклон соответствуют указанным в Таблице 3.

Таблица 3. Наклон и точка пересечения для надоя и выхода жира.

|  | **Точка пересечения** |  |
| --- | --- | --- |
| **Для измеряемого доения, начатого в первой половине дня** | **Для измеряемого доения, начатого во второй половине для** | **Наклон** |
| **Признак** |  |
| Надой молока | 0,0654 | 0,0634 | 0,0363 |
| Выход жира | 0,1965 | 0,1939 | 0,0254 |

Интервал доения не оказывает существенного влияния на процентное содержание белка. Таким образом, процентное содержание белка для доения с отбором проб используется в качестве суточного процентного содержания белка.

1.5 Примеры расчета

1.5.1. Пример расчета суточного выхода на основе утреннего доения

Таблица 4. Данные для коровы на основе утреннего доения.

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| Начало учета: | 6:15 | (Утреннее доение) |
| Начало предыдущего доения: | 17:25 |  |
| Продолжительность интервала доения: | 12 часов 50 минут | (выражается десятичным числом 12,83) |
| Молочная продуктивность утром: | 12,0 | Молоко (кг) |
|  | 4,12 | Процент жира |
|  | 3,45 | Процент белка |
|  | 120 | Дни лактации |

Таблица 5. Коэффициенты для примера утреннего доения.

|  |  |
| --- | --- |
| Коэффициент надоя на основе Таблицы 1 равен | 1,877 |
| Ковариата составляет | 0 |
| Коэффициент процентного содержания жира на основе Таблицы 2 равен | 1,018 |

Таблица 6. Пример расчетов для утреннего доения.

|  |  |
| --- | --- |
| Надой за день отбора проб: | 1,877 х 12,0 кг + 0 + (120 - 158) = 22,5 кг |
| Процентное содержание жира в день отбора проб: | 1,018 х 4,12 = 4,19 |
| Выход жира за день отбора проб: | 22,5 кг х 0,0419 = 0,94 кг |
| Выход белка за день отбора проб: | 22,5 кг х 0,0345 = 0,78 кг |

1.5.2. Пример расчета суточного выхода на основе вечернего доения

Таблица 7. Данные для коровы на основе вечернего доения.

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| Начало учета: | 16:48 | Вечернее доение |
| Начало предыдущего доения: | 6:35 |  |
| Продолжительность интервала доения: | 13 часов 47 минут | Выраженная в виде десятичного числа 13,78. |
| Молочная продуктивность вечером: | 14,0 | Молоко (кг) |
|  | 4,00 | Процент жира |
|  | 3,40 | Процент белка |
|  | 120 | Дни лактации |

Таблица 8. Факторы для примера вечернего доения.

|  |  |
| --- | --- |
| Коэффициент надоя на основе Таблицы 1 равен | 1,763 |
| Ковариата составляет | -0,00339 |
| Коэффициент процентного содержания жира на основе Таблицы 2 равен | 1,037 |

Таблица 9. Пример расчета для вечернего доения.

|  |  |
| --- | --- |
| Надой за день отбора проб: | 1,763 х 14,0 кг - 0,00339 х (120 - 158) = 24,8 кг |
| Процентное содержание жира в день отбора проб: | 1,037 х 4,00 = 4,15 |
| Выход жира за день отбора проб: | 24,8 кг х 0,0415 = 1,03 кг |
| Выход белка за день отбора проб: | 24,8 кг х 0,0340 = 0,84 кг |

1.5.3 Стада с чередующимися схемами учета выхода компонентов и молока для двух доений

Для этого плана необходимо рассчитать только выход жира за день отбора проб с учетом интервала доения. Выход молока — это сумма вечернего и утреннего надоев.

Таблица 10. Пример данных для коровы на основе двух доений.

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| Начало записи вечером: | 17:25 |  |  |
| Молочная продуктивность вечером: | 10:00 |  | Молоко кг (только за доение) |
| Начало записи утром: | 6:15 |  |  |
| Молочная продуктивность утром: | 12:00 |  | Молоко (кг) |
|  | 4:20 |  | Процент жира |
|  | 3:50 |  | Процент белка |

Таблица 11. Коэффициент процента жира.

|  |  |
| --- | --- |
| Продолжительность интервала доения: | 12 часов 50 минут (выражается в виде десятичной дроби)12,83) |
| Коэффициент процентного содержания жира на основе Таблицы 2 равен | 1,018. |

Таблица 12. Пример расчета суточного выхода.

|  |  |
| --- | --- |
| Надой за день отбора проб: | 10,0 кг + 12,0 кг = 22,0 кг |
| Процентное содержание жира в день отбора проб: | 1,018 х 4,20 = 4,28 |
| Выход жира за день отбора проб: | 22,0 кг х 0,0428 = 0,94 кг |
| Выход белка за день отбора проб: | 22,0 кг х 0,0350 = 0,77 кг |

1.5.4. Расчет для 3-кратного доения

Для стад с 3-кратным доением можно взвешивать одно или два последовательных доения. Проба может быть собрана во время одного или обоих этих доений. Для более чем 2-кратного доения корректировка на период лактации и интервал доения не применяется. Эти факторы утреннего/вечернего времени доения для оценки суточного выхода в стадах с 3-кратным доением не следует смешивать с факторами, используемыми для корректировки записей 3-кратных доений на основе 2-кратных. Коэффициенты интервала доения рассчитываются по той же формуле с точкой пересечения и наклоном, как указано в Таблице 13.

Таблица 13. Коэффициенты наклона и точки пересечения для 3-кратного доения.

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
|  | **Точка пересечения** |  |
| **Признак** | **Для измеряемого доения, начавшегося между 2:00 и 9:59.** | **Для измеряемого доения, начавшегося между 10:00 и 17:59.** | **Для измеряемого доения, начавшегося 18:00 и 1:59.** | **Наклон** |
| Надой молока | 0,077 | 0,068 | 0,066 | 0,0329 |
| Выход жира | 0,186 | 0,186 | 0,182 | 0,0186 |

Если в отборе проб учитываются два доения, в определение коэффициента для расчета ожидаемого надоя, который применяется к общему надою от обоих доений, включаются точки пересечения и интервалы для обоих доений, согласно Уравнению 7.

Уравнение 7. Коэффициент интервала доения для 3-кратного доения.

*Коэффициент интервала доения = 1 / {(точка пересечения 1 + точка пересечения 2) + [наклон x (интервал доения 1 + интервал доения 2)]}*

Коэффициенты для молока и процента жира рассчитываются отдельно на основе количества доений, которые были взвешены или из которых были взяты пробы.

1.5.5 Для 4-6-кратного доения

Для использования при расчете коэффициентов для частоты доения более 3X, параметры точки пересечения для расчета коэффициентов 3Х (0,077, 0,068 и 0,066) умножаются на коэффициент [3 / (доения в день)].

2 Метод Лю *и др.* (2000)

Метод множественной регрессии (MRM) используется для оценки суточного надоя (DMY), суточного выхода жира (DFY) и суточного выхода белка (DPY) за 24 часа на основе частичных надоев от утреннего (AM) или вечернего (PM) доения. Процентное содержание жира (DFP) или процентное содержание белка (DPP) на суточной основе за 24 часа затем выводятся с использованием расчетного суточного выхода за 24 часа. MRM можно использовать в качестве эталонного метода для оценки суточного выхода и процентного содержания компонентов. Следующая формула используется для оценки DMY, DFY или DPY на основе частичного выхода молока (PMY), частичного выхода жира (PFY) или частичного выхода белка (PPY) при утреннем или вечернем доении. Формула (Уравнение 8) применяется отдельно к частичному суточному выходу от утреннего или вечернего доения:

Уравнение 8. Модель прогнозирования выхода за 24 часа.

*y ijk = a + b ijk X ijk*

где:

y ijk – расчетный суточный выход за 24 часа (DMY, DFY или DPY);

x ijk — частичный суточный выход до полудня или после полудня в контрольный день (PMY, PFY или PPY).

Нижний индекс *i* представляет класс эффекта четности с двумя уровнями: первая и более поздняя четности.

*Нижний индекс j* представляет собой отрезок продолжительности предшествующего интервала доения с четырьмя уровнями: <13 часов, 13-13,5 часов, 13,5-14 часов и 14 часов для утреннего доения; <10 часов, 10,5-11 часов, 11-11,5 часов и 11,5 часов для вечернего доения.

Нижний индекс *k* представляет собой класс стадии лактации (k = 1, 2, 12), который рассчитывается как количество дней лактации, деленное на 30 плюс 1. Если k > 12, то k = 12.

*а* — расчетная точка пересечения для комбинации класса четности i, класса интервала доения j и класса стадии лактации k для утреннего или вечернего доения по данному признаку.

*bijk* — расчетный наклон для вышеупомянутой комбинации эффектов.

Для данного признака продуктивности необходимо рассчитать общее количество в 96 формул для расчета суточного выхода за 24 часа на основе частичного выхода от утреннего или вечернего доения. Процентное содержание компонента (DFP или DPP) на суточной основе за 24 часа рассчитывается путем деления предполагаемого суточного выхода жира или белка на расчетный суточный выход молока:

|  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- |
| DFP | = | DFY | × 100 | и |
| DMY |
|  |  |  |  |  |
| DPP | = | DPY | × 100 | **.** |
| DMY |

2.1 Пример расчета по методу Лю *и др.* (2000)

2.1.1 Пример данных на основе вечернего доения

Таблица 14. Данные на основе вечернего доения.

|  |
| --- |
| Дата контроля молока: 18.05.2000 г. |
| Доение (AM/PM): PM |
| Продолжительность предшествующего интервала доения: 11 часов (6:30 - 17:30) |
| **Идентификатор коровы** | **Дата отела** | **Номер лактации** | **Надой молока (кг)** | **Содержание жира****(%)** | **Содержание белка (%)** | **Выход жира (кг)** | **Выход белка (кг)** |
| A | 28.11.1999 г. | 1 | 21,2 | 4,54 | 3,20 | 0,962 | 0,678 |
| B | 13.01.2000 г. | 1 | 21,2 | 4,54 | 3,20 | 0,962 | 0,678 |
| C | 15.10.1999 г. | 2 | 25,7 | 4,11 | 3,15 | 1,056 | 0,810 |
| D | 15.02.2000 г. | 2 | 25,7 | 4,11 | 3,52 | 1,056 | 0,905 |

Таблица 15. Данные на основе утреннего доения.

|  |
| --- |
| Дата контроля молока: 16.06.2000 г. |
| Доение (AM/PM): AM |
| Продолжительность предшествующего интервала доения: 13 часов (17:30 - 6:30) |
| **Идентификатор коровы** | **Дата отела** | **Номер лактации** | **Надой молока (кг)** | **Содержание жира****(%)** | **Содержание белка (%)** | **Выход жира (кг)** | **Выход белка (кг)** |
| A | 28.11.1999 г. | 1 | 21,2 | 4,54 | 3,20 | 0,962 | 0,678 |
| B | 13.01.2000 г. | 1 | 21,2 | 4,54 | 3,20 | 0,962 | 0,678 |
| C | 15.10.1999 г. | 2 | 25,7 | 4,11 | 3,15 | 1,056 | 0,810 |
| D | 15.02.2000 г. | 2 | 25,7 | 4,11 | 3,52 | 1,056 | 0,905 |

Таблица 16. Расчет суточного выхода и содержания компонентов за 24 часа для вечернего доения.

|  |
| --- |
| Дата контроля молока: 18.05.2000 г. |
| Доение (AM/PM): PM |
| Продолжительность предшествующего интервала доения 11 часов (6:30 - 17:30) |
| **Идентификатор коровы** | **DMY (кг)** | **DFY (кг)** | **DPY (кг)** | **DFP (%)** | **DPP (%)** |
| A | 2,322 + 1,934 | 0,172 + 1,755 | 0,074 + 1,935 | 1,860 / 43,32 | 1,386 / 43,32 х |
|  | х 21,2 = 43,32 | х 0,962 = 1,860 | х 0,678 = 1,386 | х 100 = 4,29 | 100 = 3,20 |
| B | 2,204 + 1,980 | 0,168 + 1,776 х | 0,062 + 2,005 | 1,876 / 44,18 | 1,422 / 44,18 х |
|  | х 21,2 = 44,18 | 0,962 = 1,876 | х 0,678 = 1,422 | х 100 = 4,25 | 100 = 3,22 |
| C | 2,356 + 1,905 | 0,158 + 1,729 х | 0.088 + 1.889 | 1,984 / 51,31 | 1,618 / 51,31 х |
|  | х 25,7 = 51,31 | 1,056 = 1,984 | х 0,810 = 1,618 | х 100 = 3,87 | 100 = 3,15 |
| D | 2,837 + 1,920 | 0,251 + 1,629 х | 0,098 + 1,908 | 1,971 / 52,18 | 1,824 / 52,18 х |
|  | х 25,7 = 52,18 | 1,056 = 1,971 | х 0,905 = 1,824 | х 100 = 3,78 | 100 = 3,50 |

**Обратите внимание,** что точки пересечения и наклоны примененных формул регрессии подчеркнуты.

Таблица 17. Расчет суточного выхода и содержания компонентов за 24 часа для утреннего доения.

|  |
| --- |
| Дата контроля молока: 18.05.2000 г. |
| Доение (AM/PM): AM |
| Продолжительность предшествующего интервала доения: 13 часов (17:30 - 6:30) |
| **Идентификатор коровы** | **DMY (кг)** | **DFY (кг)** | **DPY (кг)** | **DFP (%)** | **DPP (%)** |
| A | 0,364 + 1,850 | 0,082 + 1,742 х | 0,031 + 1,816 | 1,757 / 39,58 | 1,262 / 39,58 х |
|  | х 21,2 = 39,58 | 0,962 = 1,757 | х 0,678 = 1,262 | х 100 = 4,44 | 100 = 3,19 |
| B | 0,748 + 1,800 | 0,089 + 1,722 | 0,040 + 1,776 | 1,746 / 38,91 | 1,244 / 38,91 х |
|  | х 21,2 = 38,91 | х 0,962 = 1,746 | х 0,678 = 1,244 | х 100 = 4,49 | 100 = 3,20 |
| C | 1,099 + 1,783 | 0,107 + 1,714 х | 0,047 + 1,763 | 1,917 / 46,92 | 1,475 / 46,92 х |
|  | х 25,7 = 46,92 | 1,056 = 1,917 | х 0,810 = 1,475 | х 100 = 4,09 | 100 = 3,14 |
| D | 0,867 + 1,820 | 0,203 + 1,595 х | 0,039 + 1,804 | 1,887 / 47,64 | 1,672 / 47,64 х |
|  | х 25,7 = 47,64 | 1,056 = 1,887 | х 0,905 = 1,672 | х 100 = 3,96 | 100 = 3,51 |

**Обратите внимание,** что точки пересечения и наклоны примененных формул регрессии подчеркнуты.

2.2 Коррекция содержания жира для выборки равного размера

При выборке равного размера рекомендуется использовать Уравнение 9 (или подобное) для корректировки содержания жира:

Уравнение 9. Коррекция содержания жира для выборки равного размера.

Жир, % = анализируемый жир, % + 0,69 - 1,3 x (утреннее молоко/молоко за 24 часа)

Соотношение утреннего молока к молоку за 24 часа должно рассчитываться с точностью не менее четвертого знака после запятой.

3 Стандартные методы расчета надоев за 24 часа для автоматических доильных систем

3.1 Использование данных более чем за один день (Лазенби *и др.,* 2002)

Среднее значение массы молока за последнее время используется для оценки суточного надоя за 24 часа, полученного с помощью автоматических систем доения (AMS). Среднюю массу молока за последнее время можно рассчитать, используя количество предыдущих доений или количество предшествующих дней. Если используется количество доений, оптимальная оценка скорости доения получается с применением среднего значения текущего доения вместе с 12 последними доениями ретроспективно. Оптимальной оценкой является максимальное значение разностной кривой, при котором корреляция с «истинным» выходом молока за 24 часа является наибольшей, а дисперсия между доениями является минимальной. Если используется количество дней, оптимальная оценка скорости доения получается с применением среднего значения всех доений, имевших место за последние 96 часов (4 последних дня). В Таблице 18 указан процент максимальной разницы для различного количества доений и дней. Оптимальная оценка не зависит от стадии лактации и четности.

Таблица 18. Процентный максимум для разного количества дней и доений.

| **Дни** | **Процент макс.** | **Текущее доение + последние предыдущие доения** | **Процент макс.** |
| --- | --- | --- | --- |
| 1 | 49,38 | 10 | 97,85 |
| 2 | 77,26 | 11 | 99,08 |
| 3 | 92,34 | 12 | 99,70 |
| 4 | 98,91 | 13 | 99,81 |
| 5 | 98,50 | 14 | 99,40 |

3.1.1 Пример расчета надоя за 24 часа

Таблица 19. Данные по объему молока за 12 предыдущих доений при AMS (автоматической системе доения).

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| **Дата** | **Надои молока (кг) *y*i** | **Время (часы) *ti*** | **Текущее доение****12 доений назад****4 дня** |
| 26.12.2000 г. | *y*i = 10,7 | *ti* = 6,50 |
|  | *y*i = 10,1 | *ti* = 6,03 |
|  | *y*i = 13,2 | *ti* = 7,80 |
| 25.12.2000 г. | *y*i = 9,6 | *ti* = 6,00 |
|  | *y*i = 12,5 | *ti* = 7,02 |
|  | *y*i = 11,9 | *ti* = 6,50 |
|  | *y*i = 10,4 | *ti* = 6,20 |
| 24.12.2000 г. | *y*i = 11,7 | *ti* = 6,77 |
|  | *y*i = 11,0 | *ti* = 6,38 |
|  | *y*i = 10,1 | *ti* = 6,45 |
|  | *y*i = 8,5 | *ti* = 5,13 |
| 23.12.2000 г. | *y*i = 13,7 | *ti* = 4,32 |
|  | *y*i = 6,0 | *ti* = 6,90 |
|  | *y*i = 10,5 | *ti* = 6,90 |
|  | *y*i = 9,5 | *ti* = 6,30 |
|  |  |  |

Таким образом, оценка выхода за 24 часа с использованием последних предыдущих доек (1+12) рассчитывается по Уравнению 10.

Уравнение 10. Оценка выхода за 24 часа с использованием данных о 12 предшествующих доениях при AMS.

$$24 Hour Milk Yield=\left(\frac{\sum\_{i-1}^{13}y\_{i}}{\sum\_{i=1}^{13}t\_{i}}\right)\*24=\left[\frac{\left(10.7+10.1+13.2+∙∙∙+8.5+13.7+6.0\right)}{\left(6.5+6.03+7.8+∙∙∙+5.13+4.32+6.9\right)}\right]\*24=40.8$$

Оценка выхода за 24 часа с использованием данных обо всех доениях, имевших место за последние 96 часов (последние 4 дня), включая все доения за последние 4 дня, рассчитывается по Уравнению 11.

Уравнение 11. Оценка выхода за 24 часа с использованием данных о доениях за последние 96 часов при AMS.

$$24 Hour Milk Yield=\left(\frac{\sum\_{i-1}^{15}y\_{i}}{\sum\_{i=1}^{15}t\_{i}}\right)\*24=\left[\frac{\left(10.7+10.1+13.2+∙∙∙+6.0+10.5+9.5\right)}{\left(6.5+6.03+7.8+∙∙∙+6.9+6.9+6.3\right)}\right]\*24=40.2$$

3.1.2 Преимущества и недостатки этого метода

Что касается надоя молока, этот метод дает более точную оценку истинной продуктивности, чем продуктивность, оцениваемая только за 24 часа. Однако могут возникнуть проблемы с несоответствием массы и состава молока, если состав регистрируется только в один день. Более того, у некоторых коров может начаться или закончиться лактация в период учета. В этом случае следует скорректировать расчет надоев. Количество данных, которые необходимо проверить, выше (например, состав с коротким интервалом между двумя доениями)

3.2 Использование данных за 1 день (Булок *и др.,* 2002)

При приведении числа доений к доениям, полученным в течение только одного дня, точность оценки истинной продуктивности такая же, как и при классических методах учета молока с тем же интервалом между двумя контрольными днями. Например, надой молока, рассчитанный на основе всех доений, учитываемых в течение 24 часов, и с четырехнедельным интервалом между двумя контрольными днями, имеет ту же точность, что и А4.

3.3 Оценка выхода жира и белка (Гейлслут и Питерс, 2000)

Расчет процента жира и белка должен основываться на массе молока на момент отбора проб. Процент белка за 24 часа можно предсказать по процентному содержанию белка в образце без корректировки. Однако процент жира за 24 часа предсказать сложнее, так как уровень жира обратно пропорционален объему надоя. В этом случае важно учитывать взаимосвязь между временем отбора проб и фактическими надоями. Наилучший прогноз процентного содержания жира за 24 часа должен включать процентное содержание жира, процентное содержание белка, выход молока и интервал доения для доения с отбором проб, выход молока и интервал доения для предыдущего доения, а также взаимообусловленность между интервалом доения и соотношением процентного содержания жира и белка для доения с отбором проб. После оценки процентного содержания жира и белка за 24 часа, выход жира и белка за 24 часа рассчитывается с использованием среднего выхода молока за предыдущие 24 часа. При определенных ограничениях (корректное сопоставление, интервал не менее 4 часов, отсутствие перерывов в доении) одного доения с отбором проб достаточно для получения удовлетворительной оценки выхода жира за контрольный день.

Недостатком этой процедуры является то, что надой за 24 часа, рассчитанный с использованием среднего значения за последний день, подвержен более высокой степени изменчивости.

Возможным решением может быть использование оптимальной оценки надоя за 24 часа (12 доений или 4 дня) с учетом отрицательной связи между процентным содержанием жира и белка и надоем, согласно Уравнению 12.

Уравнение 12. Оценка процента жира с поправкой на отрицательную связь между процентом жира и надоем.

*Жир%est = Жир%obs + b \* (Молокоest - Молокоobs)*

Где Жир%obs — наблюдаемый процент жира во время отбора проб, Молокоest — оптимальная оценка выхода молока за 24 часа, Молокоobs — наблюдаемый выход молока во время отбора проб, а ***b*** — линейная или криволинейная регрессия выхода молока по жирности. Необходимы дальнейшие исследования, чтобы оценить ***b*** конкретно для каждой популяции/породы.

3.4 Период отбора проб (Хэнд *и др.,* 2004; Булок *и др.,* 2004)

Учитывая высокую изменчивость частоты доения в течение 24-часового периода как для одной и той же коровы, так и для разных коров в группе, наилучшая оценка процентного содержания жира и белка может быть рассчитана при отборе проб в течение всего периода. Однако отбор проб за 24 часа не всегда является приемлемым решением для организаций по учету молока из-за более высокой стоимости этой процедуры. Период отбора проб менее 24 часов может быть достаточным для разумной оценки процентного содержания жира и белка. Сравнение различных протоколов показывает, что сбор всех проб (с поправкой или без поправки на ковариаты) в течение 16-часового контрольного дня является оптимальным протоколом при оценке выхода жира и белка за 24 часа. Таблица 20 иллюстрирует различия в корреляциях согласованности при различной продолжительности периодов отбора проб.

Таблица 20. Процент жира, корреляции согласованности и 95%-ные интервалы допуска.

|  | **С поправкой на ковариаты** | **Без поправки на ковариаты** |
| --- | --- | --- |
| **Часы отбора проб** | **Корреляция согласованности** | **Нижний предел** | **Верхний предел** | **Корреляция согласованности** | **Нижний предел** | **Верхний предел** |
| 10 | 0,887 | -0,668 | 0,678 | 0,886 | -0,772 | 0,770 |
| 12 | 0,836 | -0,833 | 0,843 | 0,905 | -0,707 | 0,700 |
| 14 | 0,922 | -0,584 | 0,579 | 0,921 | -0,645 | 0,626 |
| 16 | 0,936 | -0,607 | 0,493 | 0,938 | -0,573 | 0,545 |
| 18 | 0,953 | -0,462 | 0,458 | 0,953 | -0,503 | 0,467 |

Оценка состава молока: рекомендуется выбирать только те доения, которые имели место не менее чем через 4 часа после предыдущего доения.

3.5 События доения, собранные в системе учета данных

Все события доения и надои (т. е. необработанные данные) должны регистрироваться в системе учета данных. Расчет продуктивности за 24 часа осуществляется Организацией по учету молока, а не с помощью программного обеспечения AMS, чтобы гарантировать гармонизацию метода расчета продуктивности для разных AMS.

4 Стандартные методы расчета надоев за 24 часа по стационарным счетчикам молока

4.1 Использование данных более чем за один день (Хэнд *и др.,* 2006)

Средняя масса молока за последнее время используется для оценки суточного надоя за 24 часа, полученного с помощью электронных счетчиков молока. Среднюю массу молока за последнее время можно рассчитать, используя количество предыдущих дней. В Таблице 21 представлены корреляции согласованности для ряда средних значений за несколько дней. Как только в расчете используются как минимум 3 предшествующих дня, корреляция согласованности достигает высокого значения, по крайней мере, 0,981. Существенных различий между 3, 4, 5, 6 и 7-дневными средними значениями нет. Корреляции не зависят от стадии лактации и четности. Таким образом, надои за 24 часа могут быть средними значениями для 3-7 суточных доек, предшествующих контрольному дню, когда были взяты пробы жира и белка.

Таблица 21. Корреляции согласованности для различных средних значений за несколько дней.

| **Среднее значение за несколько дней** | **Корреляция согласованности** |
| --- | --- |
| 1 | 0,957 |
| 2 | 0,975 |
| 3 | 0,981 |
| 4 | 0,981 |
| 5 | 0,982 |
| 6 | 0,981 |
| 7 | 0,981 |
| 10 | 0,979 |
| 14 | 0,977 |

4.1.1 Пример расчета надоя за 24 часа

Таблица 22. Пример данных для расчета надоя молока за 24 часа с использованием среднего значения за 5 дней.

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| **Дата** | **Надои молока (кг) yi** | **Надой за 24 часа (кг)** | 5 дней назад |
| 10.11.2007 г. | yi = 21,5yi = 21,0 | м24 = 42,5 |
| 09.11.2007 г. | yi = 22,5yi = 23,0 | м24 = 45,5 |
| 08.11.2007 г. | yi = 24,0yi =17,0 | м24 = 41,0 |
| 07.11.2007 г. | yi = 25,0yi =22,0 | м24 = 47,0 |
| 06.11.2000 г. | yi = 26,5yi =16,5 | м24 = 43,0 |

Таким образом, оценка выхода за 24 часа, усредненная за 5 дней, задается Уравнением 13.

Уравнение 13. Оценка выхода за 24 часа, усредненная за 5 дней.

$$24 Hour Milk Yield=\left(\frac{\sum\_{i-1}^{5}m24\_{i}}{5}\right)=\left[\frac{\left(42.5+45.5+41.0+47.0+43.0\right)}{5}\right]=43.8$$

4.1.2 Преимущества и недостатки этого метода

Что касается надоя молока, этот метод дает более точную оценку истинной продуктивности, чем продуктивность, оцениваемая только за 24 часа. Однако были выявлены проблемы с несоответствием массы молока и его состава. Смещение оценки увеличивается пропорционально количеству дней, используемых для вычисления среднего значения за 24 часа. Таким образом, этот метод рекомендуется только в том случае, если единственным исследуемым параметром является масса молока. Если исследуется состав молока, то следует рассчитать массу молока, используя данные о доениях в день отбора проб.

4.2 Оценка выхода жира и белка за 24 часа

Выход жира и белка следует определять по выходу за 24 часа в день отбора проб, а не по усредненному значению.

5 Библиография

1. Н. Булок, Ж. Делакруа и В. Дервиши, 2002. Учет надоев молока и автоматические системы доения: особенности и возможности упрощения процедур учета. Представлено на 33-й двухгодичной сессии ICAR, Интерлакен, Швейцария, 26-31 мая 2002 года.

2. М.А. Делоренцо и Г.Р. Уигганс, 1986. Коэффициенты для оценки суточного выхода молока, жира и белка от одного доения для стад, доящихся два раза в день. Журнал J Dairy Sci 69; 2386

3. К.Дж. Хэнд, Д. Лазенби, Ф. Мильор и Д.Ф. Келтон, 2004. Сравнение протоколов оценки суточного процентного содержания жира и белка. Представлено на 34й сессии ICAR, Сус, Тунис, июнь 2004 г. Материалы 34го совещания ICAR, Публикация Европейской ассоциации по животноводству (EAAP) № 113:219-224.

4. К.Дж. Хэнд, Д. Лазенби, Ф. Мильор и Д.Ф. Келтон, 2006. Сравнение протоколов оценки суточного процентного содержания жира и белка для стад с роботизированной системой доения. Журнал J. Dairy Sci. 89:1723-1726

5. Д. Лазенби, Э. Больсен, К.Дж. Хэнд, Д.Ф. Келтон, Ф.Мильор и К.Д. Лиссмор, 2002. Методы оценки выхода молока, жира и белка за 24 часа в стадах с роботизированным доением. Представлено на 33-й двухгодичной сессии ICAR, Интерлакен, Швейцария, 26-31 мая 2002 года.

6. Ч. Лю, Р. Ренц, Ф. Рейнхардт и К. Куван, 2000. Подходы к оценке суточного выхода по пробным схемам однократного доения и использования утреннего и вечернего доения. Учет в генетической оценке модели контрольных дней в молочном скотоводстве. Журнал J. Dairy Sci. 83:2672-2682.

7. Р. Питерс и П.Дж.Б. Гейлслут, 2002. Оценка суточного выхода жира за одно доение в контрольный день для стада с роботизированной доильной установкой. Журнал J Dairy Sci. 2002 Mar;85(3):682-8.