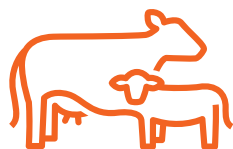


# Технический бюллетень

1 марта 2016



## Формирование здорового стада с CLARIFIDE® PLUS Производители молока могут использовать CLARIFIDE Plus для отбора

телок на основании показателей здоровья с целью формирования здорового и более продуктивного стада.

Фернандо ди Кросе, Энтони МакНил, Бренда Рейтер, Джейсон Остерсток

Отдел генетики

### Zoetis Genetics

333 Портейдж Стрит

г. Каламазу, штат Мичиган 49007-4931

#### Ключевые тезисы

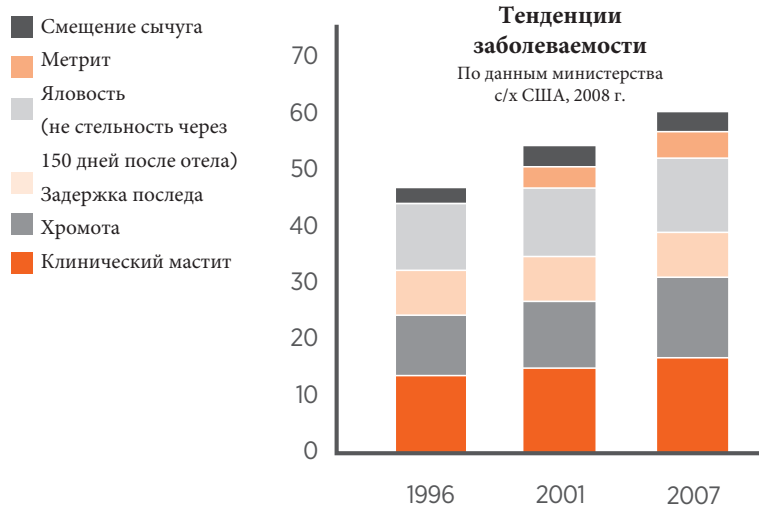
- CLARIFIDE® Plus представляет первую коммерческую доступную генетическую оценку, специально разработанную по показателям здоровья для молочного скота США.
- Геномные прогнозы от CLARIFIDE Plus предоставляют надежную оценку генетических факторов риска по экономически важным заболеваниям Голштинского скота.
- Использование индекса доп. прибыли от состояния здоровья лактирующих коров DWP\$ предлагает возможность выбора, сравнимую с индексом NM \$ (Индекс доп. прижизненного уровня дохода). Это сходство делает DWP\$ практическим решением для производителей, которые традиционно использовали другой индекс, но хотели бы применить дополнительное средство отбора по показателям здоровья.
- CLARIFIDE Plus предлагает широкий выбор инструментов генетического отбора, предоставляющий важную информацию для производителей молока, стремящихся к постепенному улучшению здоровья, продуктивности и рентабельности молочного скота.

#### ВВЕДЕНИЕ

Генетическая оценка и отбор в молочном животноводстве в основном сосредоточены на признаках продуктивности, таких как молоко и белок. Существуют косвенные показатели здоровья и оплодотворяемости (например, количество соматических клеток, продуктивная жизнь, уровень оплодотворяемости дочерей), и есть возможность достичь некоторого генетического улучшения этих признаков. Тем не менее, по-видимому, в результате генетических противоречий между показателями продуктивности и здоровья, а также изменений в практике управления, данные указывают на увеличение количества многих распространенных заболеваний в современной системе молочного производства<sup>2,3,4</sup>. Следовательно, молочные коровы считаются менее "здоровыми", чем предыдущие поколения. Эта информация имеет серьезные последствия для здоровья и воспроизводства современных коров.<sup>5,6</sup>

Прибыльные молочные коровы - это животные, способные к оплодотворению, продуктивные, требующие минимальных вложений для поддержания их здоровья. Как правило, им требуется меньшее количество врачебных вмешательств, без ущерба для здоровья, или экономической эффективности животного, также они менее подвержены ранней выбраковке.<sup>7,8</sup> Программы генетического совершенствования, внедряющие сведения о различиях в риске заболеваний в стратегии селекции и разведения, способствуют повышению рентабельности молочного производства за счет совершенствования профилактики и контроля экономически важных заболеваний, а также увеличению продуктивности животных.

**График 1: Заболеваемость коров.**



Улучшение состояния и показателей здоровья с помощью генетической селекции представляет прекрасную возможность для производителей молока управлять заболеваниями и повысить доходность в сочетании с рациональным менеджментом. До сегодняшнего дня прямые прогнозы по показателям здоровья, связанные с частыми заболеваниями молочного скота, не были легко доступны в США. CLARIFIDE® Plus представляет первую доступную генетическую оценку,

специально разработанную по показателям здоровья молочного скота Америки, которая предоставляет прогнозы по риску шести частых заболеваний.

Регулярное обезроживание коммерческого молочного скота вызывает сложности, в связи с тем, что напрямую связано с благополучием животного, а также требует денежных затрат.<sup>9,10</sup> Предложение по отбору и разведению комолого скота сделало возможным устранить эти сложности, при условии применения прямых тестов на комолость, а также включения экономической прибыли в индекс отбора.<sup>11</sup> В CLARIFIDE Plus включен геномный тест на комолость компании Zoetis, который точно дифференцирует гомозиготных комолох Голштинов от гетерозиготных.

## Разработка прогнозов по показателям здоровья

Геномные прогнозы по показателям здоровья разработаны компанией Zoetis на основе независимой базы данных о родословных, генотипах и отчетах о продуктивности, составленной из документации коммерческих молочных хозяйств и внутренних активов. Информация о заболеваниях была составлена из отчетов о продуктивности, вводимых в хозяйствах, и предоставлена с согласия производителей молока. Были разработаны процедуры редактирования данных для снижения уровня заболеваемости на основе обзора кодов случаев заболеваний в программном обеспечении и консультаций с производителями молока и ветеринарными врачами. Целевые фенотипы включали:

- Мастит (MAST)
- Хромота (LAME)
- Метрит (METR)
- Задержка последа (RP)
- Смещение сычуга (DA)
- Кетоз (KET)

Соответствующие заболевания были диагностированы один или несколько раз за данную лактацию у самок Голштинской породы, это выяснилось на основе кодов программного обеспечения в хозяйствах, в случае коммерческих данных, или клинических исследовательских отчетов, в случае внутренних исследовательских активностей. По состоянию на август 2015 года, для разработки теста CLARIFIDE Plus была использована база данных крупных молочных коммерческих предприятий США, включающая более 10 миллионов отчетов о лактации; 4 миллиона случаев мастита; по 3 миллиона случаев метрита, задержки последа, смещения сычуга и хромоты; более 1,9 миллиона случаев кетоза; а также более 15 миллионов отчетов о родословных. Дополнительные отчеты ежемесячно пополняют эту базу данных.

Геномные данные были получены от протестированных коммерческих животных с согласия владельца, или на основе доступных генотипов исследовательской базы данных компании Zoetis. К августу 2015 года более чем 100000 генотипов было доступно для изучения. Дополнительные коммерческие генотипы пополняют базу каждую неделю. Генотипы, включенные в оценку, были получены из генотипов с низкой и средней плотностью с Illumina® Bovine SNP 50v2, с использованием внутреннего набора и FImpute.<sup>12</sup>

Прогнозы CLARIFIDE Plus получают из еженедельной внутренней генетической оценки, которая использует пошаговые статистические методы для определения геномной племенной ценности. Этот метод генетической оценки получает объединенную матрицу, основанную на родословной и геномности, и предоставляет единую структуру, которая устраняет несколько предположений и параметров, что позволяет получить более точную геномную оценку.<sup>13</sup> В таблице 1 показана средняя достоверность геномных прогнозов по показателям здоровья от CLARIFIDE Plus. Среди 29901 телки Голштинской породы возрастом до двух лет в базе данных, средняя достоверность была выше или равна 49% по всем показателям. Примечательно, что прямые прогнозы по индивидуальным показателям здоровья в настоящее время не доступны, но это представляет собой существенное увеличение достоверности от нуля. Кроме того, средняя достоверность геномных прогнозов по показателям здоровья продолжает увеличиваться, поскольку все больше отчетов включают в оценку.

**Таблица 1:** Достоверность геномных прогнозов по показателям здоровья молочного скота на основании данных о 29901 телке Голштинской породы возрастом до двух лет.

Показатели здоровья молочного скота	Средняя достоверность	Стандартное отклонение	Минимум	Максимум
Мастит	51	6	19	65
Хромота	50	6	18	65
Метрит	49	6	18	64
Задержка последа	50	6	18	64
Смещение сычуга	49	6	18	64
Кетоз	50	6	18	64

**Таблица 2:** Геномные стандартные передающие способности (STA) по показателям здоровья на основании данных о 76840 животных с прогнозами о показателях здоровья и результатами CLARIFIDE.

Показатели здоровья молочного скота	Среднее	Стандартное отклонение	Минимум	Максимум
Мастит	100	5	76	115
Хромота	100	5	73	115
Метрит	100	5	75	115
Задержка последа	100	5	71	116
Смещение сычуга	100	5	69	111
Кетоз	100	5	72	113

### ОТЧЕТ О ПОКАЗАТЕЛЯХ ЗДОРОВЬЯ В CLARIFIDE PLUS

Прогнозы CLARIFIDE® Plus по показателям здоровья выражены в виде геномных стандартных передающих способностей (STA), подобно тому, как выражаются признаки типа. Значения отцентрированы до 100 со стандартным колебанием в 5. Животных в количестве 76840 голов проанализировали на предмет показателей здоровья и протестировали CLARIFIDE (Таблица 2). Для всех прогнозов по показателям здоровья значение 100 указывает на средний ожидаемый риск заболевания, значения больше 100 имеют животные с более низкой ожидаемой средней степенью риска заболевания по сравнению с другими животными с более низкими значениями STA. Высокие значения предпочтительнее по всем показателям, таким образом, высокие значения STA будут указывать на меньший риск заболеваний. Тестирование животных CLARIFIDE Plus на комолость имеет следующие результаты:

- Имеющие положительный анализ на гомозиготную комолость: генотип показывает, что животное является гомозиготно комолым и потомство этого животного всегда будет комолым независимо от статуса другого родителя (Код PP)
- Носитель гена комолости: животное является гетерозиготно комолым и его потомство вероятно будет комолым (Код PC)

- Имеющий отрицательный анализ на комолость (т.е. рогатый) : все потомство животного будет рогатым (Код TP)
- Сомнительный: статус животного не может быть точно определен (Код I)

### ДВА НОВЫХ ИНДЕКСА ПО ПОКАЗАТЕЛЯМ ЗДОРОВЬЯ МОЛОЧНОГО СКОТА

В дополнение к информации по индивидуальным показателям здоровья CLARIFIDE Plus выпустил два индекса экономической селекции для облегчения отбора животных. Селекционные индексы - необходимый компонент многих стратегий отбора, так как они предоставляют производителям молока возможность комплексного генетического улучшения по многим экономически важным показателям. В индексах экономической селекции распределение информации сбалансировано в соответствии с экономическим влиянием отдельных признаков на прибыльность предприятия. С целью отбора животных с низким риском заболеваемости были разработаны два экономических индекса.

#### WELLNESS TRAIT INDEX™ (WT\$)™ Индекс показателей здоровья

Этот индекс включает информацию о таких заболеваниях, как мастит, хромота, метрит, задержка последа, смещение сычуга, кетоз<sup>2</sup> и

комолость, и напрямую оценивает потенциальную прибыль от отсутствия этих заболеваний, которую конкретное животное передаст следующему поколению.

• **Dairy Wellness Profit Index (DWP\$): Индекс дополнительной прибыли от состояния здоровья лактирующих коров** Индекс, включающий множество характеристик: продуктивность, оплодотворяемость, тип, продолжительность продуктивной жизни, способность к отелу, качество молока и показатели здоровья, в том числе результаты анализа на комолость. Объединяя показатели здоровья с данными индекса NM\$ (Индекс доп. прижизненного уровня дохода), DWP\$ напрямую оценивает потенциальную прибыль, которую получают от следующего поколения конкретного производителя.

Экономические индексы в CLARIFIDE Plus были получены с помощью стандартной теории селективного индекса.<sup>14,15</sup> Экономические предположения схожи с используемыми в NM\$<sup>16</sup> для основных признаков, а также они были заимствованы из рецензируемой литературы по показателям здоровья.<sup>9,10,16-24</sup> Экономические значения по признакам здоровья, полученные из индекса NM\$, удалили, чтобы избежать повторного учета данных о заболеваниях в доходности молочного хозяйства. Экономические значения были скорректированы в пределах отчетных на основе коварианса (статистический показатель, характеризующий совместную изменчивость двух признаков) среди признаков для достижения конечного веса индекса. Для того, чтобы оценить, насколько изменился отбор животных с использованием индексов показателей здоровья CLARIFIDE Plus по сравнению с NM\$, оценили прогнозируемый селекционный ответ на стандартное отклонение генетического улучшения в индексе.<sup>14</sup> При изучении селекционного ответа между индексами DWP\$ и NM\$, стало ясно, что использование DWP\$ приведет к более выраженному генетическому улучшению показателей здоровья, показатели по остальным признакам останутся без изменения. При использовании DWP\$ (Табл.3)

отмечено некоторое снижение селекционного ответа и ожидаемого генетического прогресса по признакам продуктивности, что согласуется с нашим пониманием взаимосвязи между ростом продуктивности и риском заболевания.<sup>25</sup> Однако, отбор по результатам индекса DWP\$ приведет к увеличению количества молока, жира и белка, правда немного медленнее, чем можно было бы достичь при использовании альтернативных индексов, которые не предлагают отбор по показателям здоровья. Важно отметить, что использование индекса DWP\$ предлагает возможность выбора, сравнимую с NM\$. Это сходство делает DWP\$ практическим решением для производителей, которые традиционно использовали NM\$, но хотели бы применить дополнительное средство отбора по показателям здоровья, чтобы получить здоровых, более прибыльных животных.

**Table 3:** Прогнозируемый селекционный ответ, выраженный в единицах основного признака, связанный с отбором при использовании NM\$ и DWP\$, при повышении средних показателей NM\$ и DWP\$ на одно стандартное отклонение.

Показатель	NM\$	DWP\$
MILK	246	200
FAT	16	14
PROT	10	9
PL	1.7	1.7
SCS	-0.06	-0.06
BDC	0.01	-0.02
UDC	0.25	0.21
FLC	0.18	0.16
DPR	0.60	0.69
CA	8.32	8.40
HCR	0.56	0.53
CCR	0.89	0.94
MAST	0.86	2.09
MET	1.64	2.37
RP	-0.01	0.41
DA	1.72	2.05
KET	1.69	2.04
LAME	1.04	2.02

**Таблица 4:** Показатели, экономические и относительные значения по двум индексам показателей здоровья и NM\$ (Индекс доп. прижизненного уровня дохода)

Показатель	Относительное значение (%)		
	NM\$	DWP\$	WT\$
Мастит	0	12	41
Хромота	0	8	27
Метрит	0	6	19
Задержка последа	0	2	6
Смещение сычуга	0	2	6
Кетоз	0	<1	1
Молоко	-1	2	0
Жир	22	17	0
Белок	20	15	0
Продуктивная жизнь	19	13	0
Кол-во сомат. клеток	-7	-3	0
Размер тела	-5	-3	0
Вымя	8	5	0
Ноги/копыта	3	2	0
Уровень оплодотворяемости дочерей	7	5	0
Уровень оплодотворяемости телок	2	1	0
Уровень оплодотворяемости коров	1	1	0
Способность к отелу\$	5	3	0

В таблице 4 указаны относительные значения признаков в каждом из двух индексов показателей здоровья. Все индексы выражены в денежном эквиваленте \$, где высокие положительные значения означают, что животное имеет генетический потенциал, чтобы приносить больше прибыли в течение его жизни.

## ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Производители молока высоко оценили наличие большого количества экономически весомых признаков и надежную систему генетической оценки для ускорения генетического совершенствования. На сегодняшний день существует пробел между увеличением прибыльности и улучшением состояния здоровья животных, путем прямого генетического отбора на основании данных о восприимчивости к распространенным заболеваниям. CLARIFIDE® Plus предоставляет точные генетические прогнозы по показателям здоровья, полученные с использованием передовых генетических методов оценки. Производители молока приобрели широкий набор инструментов генетического отбора, что позволит им улучшить состояние здоровья животных, продуктивность и рентабельность молочного скота.

## СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Council on Dairy Cattle Breeding, Bovine Genetic Trends (2015). Retrieved from <https://www.cdc.us/eval/summary/trend.cfm>
2. Jones WP, Hansen LB, Chester-Jones H. Response of health care to selection for milk yield of dairy cattle. *Journal of Dairy Science* 1994;77:3137-3152.
3. Lucy MC. Reproductive loss in high-producing dairy cattle: where will it end? *Journal of Dairy Science* 2001;84:1277-1293.
4. Veerkamp RF, Mulder HA, Calus MPL, Windig JJ, ten Napel J. Statistical genetics to improve robustness of dairy cows. *Proc Assoc Advmt Anim Breed Genet* 2009;18:406-413. Statistical genetics to improve robustness of dairy cows - ResearchGate. Available from: [http://www.researchgate.net/publication/41090283\\_Statistical\\_genetics\\_to\\_improve\\_robustness\\_of\\_dairy\\_cows](http://www.researchgate.net/publication/41090283_Statistical_genetics_to_improve_robustness_of_dairy_cows) [Accessed Sep. 1, 2015].
5. McParland S, Berry D, Giblin L. 2012. Innovative and practical breeding tools for improved dairy products from more robust dairy cattle. [http://www.teagasc.ie/publications/2012/1530/Practical-breeding-tool\\_5791.pdf](http://www.teagasc.ie/publications/2012/1530/Practical-breeding-tool_5791.pdf).
6. USDA. 2008. Dairy 2007, Part II: Changes in the U.S. Dairy Cattle Industry, 1991-2007 USDA-APHIS-VS, CEAH. Fort Collins, CO #N481.0308
7. ten Napel J, Calus MPL, Mulder HA, Veerkamp RF. Genetic concepts to improve robustness of dairy cows. In: (Klopčič M, Reents R, Philipsson J, Kuipers A, eds.) *Breeding for robustness in cattle*. EAAP Scientific Series – Publication No. 126, ISSN 0071, 2009:35-44.
8. Egger-Danner C, Cole JB, Pryce JE, Gengler N, Heringstad B, Bradley A, Stock KF. "Invited review: Overview of new traits and phenotyping strategies in dairy cattle with a focus on functional traits" (2014). Publications from USDA-ARS / UNL Faculty. Paper 1489. <http://digitalcommons.unl.edu/usdaarsfacpub/1489>
9. Spurlock DM, Stock ML, Coetzee JF, The impact of 3 strategies for incorporating polled genetics into a dairy cattle breeding program on the overall herd genetic merit. *Journal of Dairy Science* 2014;97(8):5265-5274. ISSN 0022-0302, <http://dx.doi.org/10.3168/jds.2013-7746>. (<http://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0022030214003956>)
10. Widmar NO, Schutz MM, Cole JB. Breeding for polled dairy cows versus dehorning: Preliminary cost assessments and discussion. *J Dairy Sci* 2013;96(E-Suppl. 1):602.
11. AVMA 2014. Literature Review on the Welfare Implications of the Dehorning and Disbudding of Cattle. Retrieved from [https://www.avma.org/KB/Resources/LiteratureReviews/Documents/dehorning\\_cattle\\_bgnd.pdf](https://www.avma.org/KB/Resources/LiteratureReviews/Documents/dehorning_cattle_bgnd.pdf).
12. Sargolzaei M, Chesnais JP, Schenkel FS. A new approach for efficient genotype imputation using information from relatives. *BMC Genomics* 2014;15:478. (DOI: 10.1186/1471-2164-15-478).
13. Aguilar I, Misztal I, Johnson DL, Legarra A, Tsuruta S, Lawlor TJ. Hot topic: A unified approach to utilize phenotypic, full pedigree, and genomic information for genetic evaluation of Holstein final score, *Journal of Dairy Science* 2010; 93(Issue 2):743-752. ISSN 0022-0302, <http://dx.doi.org/10.3168/jds.2009-2730>.
14. Hazel LN. The genetic basis for constructing selection indexes. *Genetics* 1943;28(6):476-490.
15. Schneeberger M, Barwick S, Crow G, Hammond K. Economic indices using breeding values predicted by BLUP. *Journal of Animal Breeding and Genetics* 1992;109(1-6):180-187.
16. VanRaden PM, Cole JB. Net merit as a measure of lifetime profit: 2014 revision. Animal Improvement Program, Animal Genomics and Improvement Laboratory, Agricultural Research Service, USDA. Retrieved from <http://aipl.arsusda.gov/reference/nmcalc-2014.htm>.
17. Bar D, Gröhn Y, Bennett G, González R, Hertl J, Schulte H, Tauer L, Welcome F, Schukken Y. Effect of repeated episodes of generic clinical mastitis on milk yield in dairy cows. *Journal of Dairy Science* 2007;90(10):4643-4653.
18. Santos J, Cerri R, Ballou M, Higginbotham G, Kirk J. Effect of timing of first clinical mastitis occurrence on lactational and reproductive performance of Holstein dairy cows. *Animal Reproduction Science* 2004;80(1):31-45.
19. Bar D, Tauer L, Bennett G, Gonzalez R, Hertl J, Schukken Y, Schulte H, Welcome F, Gröhn Y. The cost of generic clinical mastitis in dairy cows as estimated by using dynamic programming. *Journal of Dairy Science* 2008;91(6):2205-2214.
20. Cha E, Bar D, Hertl J, Tauer L, Bennett G, González R, Schukken Y, Welcome F, Gröhn Y. The cost and management of different types of clinical mastitis in dairy cows estimated by dynamic programming. *Journal of Dairy Science* 2011;94(9):4476-4487.
21. Cha E, Kristensen AR, Hertl J, Schukken Y, Tauer, Welcome F, Gröhn Y. Optimal insemination and replacement decisions to minimize the cost of pathogen-specific clinical mastitis in dairy cows. *Journal of Dairy Science* 2014;97(4):2101-2117.
22. Guard C. 2008a. The costs of common diseases of dairy cattle (*Proceedings*).
23. Guard C. 2008b. Lameness Control Strategies & Economics. In *Proceedings*. Ontario Veterinary Medical Association, Toronto, Ontario.
24. Walsh R, Walton J, Kelton D, LeBlanc S, Leslie K, Duffield T. The effect of subclinical ketosis in early lactation on reproductive performance of postpartum dairy cows. *Journal of Dairy Science* 2007;90(6):2788-2796.
25. Zwald NR, Weigel KA, Chang YM, Welper RD, Clay JS. Genetic Selection for Health Traits Using Producer-Recorded Data. II. Genetic Correlations, Disease Probabilities, and Relationships with Existing Traits. *Journal of Dairy Science* 2004;87(12):4295-4302. ISSN 0022-0302, [http://dx.doi.org/10.3168/jds.S0022-0302\(04\)73574-2](http://dx.doi.org/10.3168/jds.S0022-0302(04)73574-2).

---

All trademarks are the property of Zoetis Inc., its affiliates and/or licensors.  
All other trademarks are the property of their respective owners.  
© 2016 Zoetis Inc. All rights reserved. **CLR-00110**

