

Проучване продуктивното дълголетие и продължителността на използване на крави от Черношарената порода

М. М. Игнатова¹, Цв. Х. Методиева¹, Т. В. Иванова²

¹Институт по животновъдни науки – Костинброд

²Земеделски институт – Шумен

E-mail: maia_ignatova@abv.bg

Резюме

Проведено е изследване за установяване на продуктивното дълголетие и продължителността на използване на крави от Черношарената порода в зависимост от възрастта на първо отелване и нивото на млечната продуктивност. В проучването са включени 1500 черношарени крави, дъщери на 39 холщайн-фризийски бици. Използвани са данните за млечната продуктивност от първа до пета лактация и данните за възрастта на първо отелване на кравите. Установено беше, че с най-дълъг период на стопанско използване и продуктивно дълголетие и с най-висока пожизнена млечност са кравите, отелили се до 25 месечна възраст. По-нататъшно повишаване на възрастта на първо отелване води до намаляване на продължителността на използване и намаляване на продуктивното дълголетие на кравите от Черношарената порода. С най-висока продължителност на използване и продуктивно дълголетие са кравите с най-ниско ниво на млечна продуктивност на първа лактация.

Ключови думи: продължителност на използване, продуктивно дълголетие, млечност, възраст на първо отелване

A study on the longevity of Black-and-White cows

М. М. Ignatova¹, Ts. H. Metodieva¹, T. V. Ivanova²

¹Institute of Animal Science – Kostinbrod

²Institute of Agricultural – Shumen

E-mail: maia_ignatova@abv.bg

Citatrion: Ignatova, M., Metodieva, T., & Ivanova, T. (2020). A study on the longevity of black-and-white cows. *Zhivotnovadni Nauki*, 57(3), 3-9 (Bg).

Abstract

The aim of the present study was to determine the longevity depending on the age at first calving and the level of milk production (at first lactation) of the Black-and-White cows. The study included 1500 Black-and-White cows – daughters of 39 Holstein Friesian bulls. Data for milk production from the first to the fifth lactation and the age at first calving were used. It was found that: The cows up to 25 months of age at the first calving were with the highest longevity and lifetime milk production. The further increase of the age at first calving led to a decrease of the longevity and lifetime days in milk of the Black-and-White cows; The cows with the lowest milk production at the first lactation were

with the highest longevity; The increase in first lactation milk production had a negative influence on the longevity.

Key words: Productive live, longevity, milk production, age at first calving

Въведение

Млечните крави днес произвеждат два пъти повече мляко в сравнение с 60-те години на миналия век, което се дължи на интензификацията, модернизацията и консолидацията в млечната индустрия. Процесът на интензификация в млечното говедовъдство е съпроводен с намаляване на репродуктивната ефективност, плодовитостта на животните, продуктивното дълголетие на кравите, водещо до съкращаване срока на използване на животните. Това е световен проблем, който влияе отрицателно върху ефективността на млечната индустрия. Проучвания, отнасящи се до повишаване на млечната продуктивност, дълголетие, възпроизводителните способности и ускоряване темповете на генетичния потенциал на популациите говеда, са в центъра на вниманието на учени, изследователи и фермери в различните страни на света, развиващи конкурентно млечно говедовъдство. Значителен брой публикации, Погребняк (2000, 2003); Николов и др. (1999); Иванов и др. (2001); Гайдарска и др. (2008); Гайдарска (2009); Butler (2000); Roche et al., (2000); Lusy (2001, 2002); Lusy et al. (2004), документират намаление на продуктивното дълголетие на кравите, продължителността на използване и репродуктивната ефективност на животните. Генетичното изменение и усъвършенстване на животните е съобразено както с опазване на околната среда и със социалните аспекти на отглеждане на говедата, така и с повишаване на продуктивното дълголетие и рентабилността в подотрасъла. (Кръстанов, 2006). Увеличаването на биологичната продължителност на млечните популации говеда и удължаването срока на производственото им (продуктивно) използване е един от най важните и актуални

въпроси в млечното говедовъдство. Продължителното продуктивно използване на млечните породи говеда е не само биологическа, но и икономическа категория, тъй като ефективността в млечното говедовъдство зависи както от нивото на млечната продуктивност, така и от срока на производственото използване на кравите (Лебедько, 2002; Lusy, 2001, 2002). Продуктивното дълголетие на кравите като синтезиран показател (Lusy et al., 2004; Kononoff et al., 2006; Лебедько, 2002) се влияе от цял комплекс фактори, свързани със здравето и жизнеността на животните. Авторите смятат, че една крава е с добри икономически и селекционни позиции, когато се използва не по-малко от 6 лактации, дава средна млечност над 6700–7000 kg, съхранява нормална плодовитост, добро здраве и крепка конституция. Дългосрочното използване на млечните крави позволява да се съкратят разходите по ремонтния материал, повишава продуктивността им за сметка на използването на по-голям брой крави, намиращи се в най-продуктивния период. С продуктивното дълголетие на кравите като един от основните признаци, влияещи върху икономическата ефективност на млечната ферма са свързани високата млечна продуктивност, пожизнената млечност, броят на приплодите, рентабилността и конкурентността в говедовъдството (Lusy et al., 2004; Лебедько, 2002). Причините за спадането на репродуктивните функции и продуктивното дълголетие при животните са комплексни и не са напълно изяснени. Според авторите Кузнецов (2012); Van Raden и Wiggans (2001); Lusy et al. (2004); Schreiner, Ruegg (2003) те са свързани както с промените, предизвикани от факторите на околната среда, така и с измененията, дължащи се на фактори от генетично естество. Данните за продуктивното дълголетие на кравите са

противоречиви, но въпреки това има изследвания, които показват, че способността на кравите да оцелеят в млечните стада, значително е намаляла от 60-те години на миналия век насам и продължава интензивно да намалява през последните години (Кузнецов, 2002); Lusy et al. (2004); Kononoff et al. (2006); Russ et al. (2006). Според Roche et al. (2000); Butler (2000), продуктивното дълголетие на кравите е различно от абсолютното дълголетие, тъй като измерва само периода от време (дните), през който кравата дава продукция – най-малко 84 месеца през живота си, т.е. 7 години. Съвременното направление в селекцията на млечното говедовъдство е селекция на увеличаване на рентабилността с акцент намаляване на разходите. Според Тележенко (2013) в селекцията на млечните популации говеда е време за нов идеал. Изследванията на учени и практиката (Kononoff et al., 2006; Лебедько, 2002; Кузнецов, 2012; Тележенко, 2013) затвърдиха становището, че „селекционната цел в развъдните програми на млечните породи говеда в страните от Северна Европа, Канада, САЩ, Австралия и Нова Зеландия вече не е млечната продуктивност, а здравата, ефективна крава, с високо продуктивно дълголетие, достатъчно рентабилна, с продължителен срок на използване и комфортно отглеждане на кравите”. С увеличаване на млечната продуктивност се намалява продължителността на продуктивното дълголетие и репродуктивната ефективност в млечните стада, като за различните породи говеда срокът на продължителност на използване е различен, Lusy et al. (2004); Roche et al. (2000); Григоръев и кол. (1998); Калиевская (2000). Според Lusy et al. (2004), Roche et al. (2000) дълголетие е признак с изключителна важност в млечното говедовъдство, тъй като засяга цялостния процес на рентабилност в млечния сектор и представлява продължителността на продуктивния живот, който се измерва като „...времето от първото отелване до бракуването на кравата”. По данни на Lusy et al. (2004), в САЩ се бракуват около 16%–21% и повече поради ниски възпроизводителни способности на

кравите и този процент през последните години се завишава, в Изреал се бракуват над 26–27% от кравите, в Канада (по Burnside, 2001) този процент е много нисък – около 3–5%. В селекционните програми на тези страни при отбора на биците се включват и признаци като плодовитост, трудни отелвания, ниво на смъртност при преценката на животните и др. Съвременното направление в селекцията на млечното говедовъдство по Тележенко (2013), Van Raden et al. (2001) е селекция на увеличаване на рентабилността в млечните ферми с акцент намаляване на разходите. Поради ниската унаследяемост на признака дълголетие по Burnside (2001) селекцията по този показател е много трудна. По данни на Кузнецов, (2002, 2012) през последните години практически във всички страни с развито млечно говедовъдство се въведе комплексна оценка на животните с отчитане на продуктивните и екстериорни качества, чрез така наречените „комплексно продуктивни екстериорни индекси”. Селекционерите в САЩ оценяват биците по величината на така наречения продуктивно екстериорен индекс (ТPI), канадците селекционират и отбират биците по т.н. индекс на продължителност на използване (LPI), холандците оценяват биците по т.н. продуктивен индекс на дълголетие (LPI). По данни на Van Raden et al. (2001), Lusy et al. (2004), продуктивното дълголетие на черношарените крави във високопродуктивните стада през последните 10–12 години е намаляло с 2,75–3,79 лактации. Според Басовский (1983); Завертяев и др. (1984); Кертиев (1996); Лебедько (2002); Прохоренко и др. (2009) повечето крави не достигат дори и до 4–6 лактации на използване, като при това се съкращава не само срокът на тяхното използване, но и периодът на тяхното продуктивно дълголетие, тъй като животните не реализират потенциалните си възможности.

Затова и един от актуалните и важни въпроси днес е изследване и проучване на факторите, обуславящи продължителността на използване на кравите, т. е. продуктивното дълголетие и разработване на методи, ме-

роприятя и добри селекционни практики за увеличаване на рентабилността и конкурентността в млечното говедовъдство. Продуктивното дълголетие на черношарените крави във високопродуктивните стада през последните 12 години е намаляло с 2,75–3,79 лактации. Съгласно проучвания на много автори, Тележенко (2013), средната продължителност на експлоатация на кравите в Германия и България съставлява 3,5–4,0 лактации, в САЩ – съответно 4,0 лактации, във Великобритания и Канада – 5 лактации. Във високопродуктивните стада средната продължителност на експлоатация на кравите е не по малко от три лактации. Кравата на 21-ви век, вероятно ще бъде достатъчно ефективна, рентабилна и продуктивна, икономически изгодна, с живо тегло 679–680 кг, с височина при холката – 142–143 см, с млечност – 8000–10000 кг, с масленост – 3,6% и протеин в млякото – над 3,2%, с високо продуктивно дълголетие, отглеждаща се в различни условия и поддържаща комфортно, здравословно състояние. При изследване продуктивното дълголетие, средногодишният брак на кравите в млечните стада в САЩ съставлява над 40% и този показател е бил достатъчно стабилен през последните 20 години. От тях 20,6% в стадото се бракуват по гинекологични причини, 13,6% се бракуват във връзка с повреди на вимето, 4,3% – по причини свързани с окуцяването на животните, краката и копитата, 0,02% – във връзка с нещастни случаи и други причини, на 2,63 лактации или 31,6 месеца стопанско използване. Продуктивното дълголетие на използване на кравите е един от основните показатели, влияещи върху ефективността на млечното производство във фермите. Затова и изследванията в тази насока са важни и актуални за повишаване конкурентността и рентабилността в млечното говедовъдство.

Целта на настоящето изследване е, да се установи продължителността на стопанско използване и продуктивното дълголетие на крави от Черношарената порода в зависимост от възрастта на първо отелване и нивото на млечната продуктивност.

Материал и метод

В проучването са включени 1500 черношарени крави, дъщери на 39 холщайн-фризийски бици. Използвани са данните за млечната продуктивност от първа до пета лактация, както и данните за възраст на първо отелване на кравите от черношарената популация. За определяне продължителността на използване на животните кравите бяха разделени на шест групи в зависимост от възрастта на първо отелване както следва: към I група се отнасят кравите, отелили се до 25-месечна възраст; към II група – са крави, отелили се между 25–26-месечна възраст; към III група са кравите, отелили се между 27–28-месечна възраст; към IV група са кравите, отелили се до 29–30-месечна възраст; към V група са кравите, отелили се между 31–32-месечна възраст и към VI група – кравите, отелили се над 32-месечна възраст. За определяне влиянието на нивото на млечната продуктивност на I лактация върху продължителността на използване, кравите от проучването са разделени в седем групи: с млечност до 3000 kg; от 3001 до 3500 kg; от 3501 до 4000 kg; от 4001 до 4500 kg; от 4501 до 5000 kg; от 5001 до 5500 kg и над 5500 kg. Контролирани бяха следните показатели: млечна продуктивност, млечност на първа лактация, възраст на първо отелване, продължителност на сервис период, максимална млечност, пожизнена млечност, продължителност на използване на кравите, продуктивното дълголетие. Цялата информация е обработена математически.

Резултати и обсъждане

Данните за възрастта на първо отелване, продължителността на използване, максималната и пожизнена млечност на кравите от Черношарената порода за проучваната извадка са представени на табл. 1. Анализът на получените резултати показва, че най-висока пожизнена млечност от 20130 kg и най-дълъг срок на стопанско използване от 4,71 лактации са реализирали кравите от черношарена-

та популация, отелили се до 25 месечна възраст. Кравите, отелили се в интервал между 25–26 месеца и 27–28 месеца се характеризират както със сравнително добра продължителност на използване, съответно с 4,39 и 4,35 лактации, така и с добра пожизнена млечност – 18140 kg и 18360 kg. Резултатите от табл. 1 показват, че по-нататъшното повишаване възрастта на първо отелване води до намаляване продължителността на стопанско използване, т.е. до намаляване на продуктивното дълголетие на кравите от черношарената популация. При кравите, отелили се в периода 29–30 месеца, 31–32 месеца и над 32 месеца, продължителността на използване е съответно 3,65, 3,52 и 3,40 лактации. Данните от изследването, отразени в таблица 1 показват, че с увеличаване възрастта на първо отелване млечната продуктивност на кравите на първа лактация се увеличава от 3470 kg на 4250 kg. Реализираната по-висока млечност от 780 kg не може да компенсира загубата от 1,31 лактации при съответната група крави. Установените разлики са доказани при ($p > 0,05$). Получените резултати са аналогични с изследвания на Григорьев и кол. (1998), Погребняк (2000, 2003), Симеонова и кол. (2005), Гайдарска и кол. (2008), Lusy et al. (2004). Пожизнената млечност намалява от 20130 kg до 15120 kg с нараства-

не възрастта на първо отелване от 25 до 30 месеца, след което се наблюдава повишаване до 15240 kg и 15400 kg при възраст на първо отелване съответно между 31–32 месеца и над 32 месеца.

В таблица 2 са представени данните за продължителността на използване и максималната млечност в зависимост от млечната продуктивност на кравите на първа лактация. Проучваната извадка от кравите на Черношарената порода се характеризира със сравнително добра пожизнена млечна продуктивност и добро продуктивно дълголетие средно от 17200 kg и 3,96 лактации. Ако проследим резултатите по проучваните групи в зависимост от нивото на млечната продуктивност, най-дълъг срок на стопанско използване от 4,42 лактации имат кравите, реализирали най-ниска млечност на първа лактация – групата до 3000 kg (2740 kg млечност), следвани от кравите с продължителност на използване от 4,33 лактации, при тези с млечност на първа лактация до 3500 kg (3280 kg млечност) и тези с млечност от 3501 до 4000 kg (3690 kg млечност), със срок на стопанско използване от 4,29 лактации. С най-къс срок на стопанско използване се характеризират кравите с най-висока млечност на първа лактация – от 5001 до 5500 kg, при което срокът на използване достига до 3,44 лактации, а при млечност над

Таблица 1. Възраст на първо отелване, продължителност на използване, максимална млечност и пожизнена млечност на крави от Черношарената порода.

Table 1. Age of first calving, life long yield, milk yield of high lactation and lifetime milk yield

| Възраст на Първо отелване в месеци / Age of first calving months | Брой крави / Number of Cows | Млечност на I-ва лактация / Milk yield of first lactation, kg | | Максимална млечност, kg / Milk yield of high lactation, kg | | Пожизнена Млечност, / Lifetime milk yield, kg | | Продължителност на използване. Брой лактации / Life long yield, Number of lactation | |
|--|-----------------------------|---|-------|--|--------|---|--------|---|------|
| | | x | Sx | x | Sx | x | Sx | x | Sx |
| До 25 / To 25 | 132 | 3470 | 96,84 | 4788 | 112,50 | 20130 | 390,89 | 4,71 | 0,18 |
| 25–26 | 370 | 3650 | 67,23 | 4890 | 89,76 | 18140 | 689,28 | 4,39 | 0,16 |
| 27–28 | 350 | 3840 | 66,45 | 4950 | 61,74 | 18360 | 650,69 | 4,35 | 0,17 |
| 29–30 | 410 | 3960 | 58,60 | 4910 | 69,38 | 15120 | 80,67 | 3,65 | 0,19 |
| 31–32 | 118 | 4220 | 94,24 | 4970 | 90,18 | 15240 | 68,40 | 3,52 | 0,21 |
| Над 32 / Above 32 | 120 | 4250 | 95,36 | 4890 | 85,79 | 15400 | 740,50 | 3,40 | 0,19 |
| Общо / Total | 1500 | 3900 | | 4910 | | 17058 | | 4,01 | |

5501 kg – продуктивното дълголетие на кравите е 3,01 лактации. Резултатите показват, че най-висока пожизнена млечност се наблюдава при животните с млечност на първа лактация в интервала 4501–5000 kg – 19100 kg, а след това, с нарастване на млечността на първа лактация, пожизнената млечност намалява. Анализът на данните от табл. 2 ни дава основание да смятаме, че с повишаване млечността на кравите на първа лактация над 5000 kg се ограничават възможностите им за увеличаване на пожизнената млечност и продуктивното им дълголетие.

По-високата млечна продуктивност на кравите на първа лактация влияе отрицателно на продължителността на използване на животните, при което продуктивното им дълголетие намалява до 3,01 лактации при млечна продуктивност над 5501 kg. Резултатите от табл. 2 ни дават основание да смятаме, че по-високата млечна продуктивност на първа лактация влияе отрицателно на продължителността на използване, при което продуктивното дълголетие се намалява до 3,01 лактации при млечна продуктивност на кравите над 5501 kg.

Изводи

- С най-дълъг период на стопанско използване и с най-висока пожизнена млечност се характеризират кравите, отелили се до 25-месечна възраст. По-нататъшното повишаване възрастта на първо отелване води до намаляване продължителността на използване и продуктивното дълголетие на кравите от Черношарената порода.

- С най-висока продължителност на използване са кравите с най-ниско ниво на млечна продуктивност на първа лактация. По-високата млечна продуктивност на първа лактация влияе отрицателно на продължителността на използване на кравите.

Литература

Басовский, Н. З. (1983). Популяционная генетика в селекции молочного скота. М.: Колос, 256, 3.

Гайдарска, В., Попова, Й., & Лалева, С. (2008). Изследване и продължителност на стопанско използване на крави от черно-шарената порода”, Животновъдни науки, 4, 9-12.

Таблица 2. Продължителност на използване и максимална млечност на кравите в зависимост от нивото на млечната продуктивност на първа лактация на кравите

Table 2. Lifetime Milk yield, Milk yield of high lactation according to Level of Milk yield for first lactation

| Ниво на млечна продуктивност / I лактация, kg / Level of Milk yield For first lactation, kg | Брой крави / Number of Cows | Млечност на I-ва лактация / Milk yield of first lactation, kg | | Максимална млечност, kg / Milk yield of high lactation, kg | | Пожизнена Млечност, Kg / Lifetime milk yield, kg | | Продължителност на използване, Брой лактации / Life long yield, Number of lactation | |
|---|-----------------------------|---|--------|--|--------|--|---------|---|-------|
| | | x | Sx | x | Sx | x | Sx | x | Sx |
| До 3000 / To 3000 | 60 | 2740 | 34, 27 | 4260 | 130,20 | 16 170 | 980,68 | 4,42 | 0,21 |
| 3001–3500 | 250 | 3280 | 13, 21 | 4540 | 96,34 | 16 350 | 914, 35 | 4, 33 | 0,17 |
| 3501–4000 | 370 | 3690 | 11, 38 | 4700 | 58,76 | 17 040 | 690, 52 | 4, 29 | 0,16 |
| 4001–4500 | 386 | 4480 | 11, 32 | 5100 | 65,18 | 17 500 | 800, 14 | 4, 20 | 0,15 |
| 4501–5000 | 260 | 4670 | 12,28 | 5400 | 79, 65 | 19 100 | 810, 30 | 4, 06 | 0, 17 |
| 5001–5000 | 100 | 5250 | 18, 14 | 5710 | 77,49 | 18 370 | 1009,40 | 3, 44 | 0,17 |
| Над 5001/ Above 5001 | 74 | 5620 | 27,11 | 6114 | 76,51 | 17100 | 997,79 | 3, 01 | 0,19 |
| Общо / Total | 1500 | 4248 | | 5115 | | 17160 | | 3.96 | |

- Гайдарска, В. М.** (2009). Влияние молочной продуктивности на репродуктивные признаки и комплексную оценку черно-пестрых коров. In *Достижения в генетике, селекции и воспроизводстве сельскохозяйственных животных. Материалы международной конференции. Ч* (pp. 68-71).
- Григорьев, Ю., Погребняк, В., Серянкин, А., Ильинкова, Э., & Осадчая, О.** (1998). Селекция черно-пестрого скота на долголетие. *Молочное и мясное скотоводство*, (1), 18-19.
- Завертяев, Б. П., & Прохоренко, П. Н.** (1984) Состояние и пути повышения эффективности селекционно-племенной работы молочного скота. Москва, Колос.
- Иванов, М., Симеонова, С., & Стойков, П.** (2001). Млечна продуктивност и възпроизводителна способност на дъщерите на бици от БСГ. *Животновъдни науки, № 1*, 78-81.
- Калиевская, Г.** (2000). *Молочное и Мясное скотоводство*, 6, 26-34.
- Кръстанов, Ж.** (2006). Генетични икономически фактори при развъждане на Кафявото говедо у нас, Автореферат за присъждане на научна степен „Доктор на селскостопанските науки” 61
- Кузнецов, В. М.** (2002). Перспективы генетической оценки сельскохозяйственных животных. Тезисы Докладов Международной научной конференции, Санкт Петербург, 63-65.
- Кузнецов, В. М.** (2012). Проблемы биологии продуктивных животных, *Научно теоретический журнал, 2012, (4)* 50
- Лебедько, Е. Я.** (2002). Селекционно технологическая система повышения долголетнего продуктивного использования молочных коров”, –Диссертация на соискание ученой степени, 325стр.
- Николов, В., & Л. Николова.** (1999).Ефект от кръстосването на Българско Кафяво Говедо с породите Холщайн и Американско Кафяво Говедо. *Животновъдни науки, (2)*, 70-75.
- Погребняк, Е. Л.** (2000). Влияние различных факторов на продуктивное долголетие коров черно-пестрой породы, Автореферат, Диссертация, 23с.
- Погребняк, В. А.** (2003) Основные положения селекции сельскохозяйственных животных, Лекции, Изд-во ОмГаур Омск, 2003, 250 стр.
- Прохоренко, П. Н.** (2001). Пути повышения генетического потенциала и его реализация в животноводстве России. *Современные методы повышения продуктивности сельскохозяйственных животных: сб. науч. тр*, 3-15.
- Прохоренко, П. Н., & Егиазарян, А. В.** (2009). Вклад профессора М. М. Лебедева в теорию и практику разведения и селекции сельскохозяйственных животных. Материалы международной научной конференции ВНИИГРЖ, *Част I*. 9-11июня, стр. 3-7.
- Симеонова, С., Стойков, П., & Гайдарска, В.** (2005). *Животновъдни науки, №(4)*, 9-11.
- Тележенко, Е.** (2013). Генетика и продуктивное долголетие коров. *Viking-Genetics*, Швеция,
- Burnside, E. B. T.** (2001). Dairy Cattle Breeding, Nova Scotia Agricultural College, NS B2N SE3 Canada
- Butler, W. R.** (2000). Nutritional interactions with reproductive performance in dairy cattle. *Animal reproduction science*, 60, 449-457.
- Lucy, M. C.** (2001). Reproductive loss in high-producing dairy cattle: where will it end?. *Journal of dairy science*, 84(6), 1277-1293.
- Lucy, M. C.** (2002). The future of dairy reproductive management. *Advances in Dairy Technology*, 14, 161-173.
- Lucy, M. C., Weber, W. G., Baumherd, L. H., Seguin, B. S., Koenigsfield, A.T., & L. B. or T.** (2004). Improvements made to PTAT calculations, Stability of Proofs, Research Holstein Association USA.
- Roche, J. F., Mackey, D., & Diskin, M. D.** (2000). Reproductive management of postpartum cows. *Animal reproduction science*, 60, 703-712.
- Russ, G., de Vries, A. D., Bray & Dan Webb.** (2006). Florida Dairy Farm Situation and Outlook 2006 (FD-FSO).
- Schreiner, D. A., & Ruegg, P. L.** (2003). Relationship between udder and leg hygiene scores and subclinical mastitis. *Journal of dairy science*, 86(11), 3460-3465.
- Kononoff, P., Rechard, J. J., Grant, G., & Keown, E.** (2006). Nutritional Management of the High-Producing Dairy Cows in the 21-st Century, Agricultural Research Institute of Nebraska-Lincoln Extension.
- VanRaden, P. M., & Wiggans, G. R.** (2001). Revised methods to compute multitrait productive life. *AIPL Research Reports*. <http://aipl.arsusda.gov/docs/multi-pl.html002E>