

Magyar nagyfehér, duroc és pietrain kocák túlélés elemzése

¹Baginé Hunyadi Ágnes–²Kusza Szilvia–³Balogh Péter

Debreceni Egyetem

¹Tudományos Igazgatóság, Debrecen

²Mezőgazdaság-, Élelmiszertudományi és Környezetgazdálkodási Kar,

Állattudományi, Biotechnológiai és Természetvédelmi Intézet, Debrecen

³Gazdaságtudományi Kar, Ágazati Gazdaságtan és Módszertani Intézet, Debrecen

hunyadi@agr.unideb.hu

ÖSSZEFOGLALÁS

Tanulmányunkban egy nagyüzemi sertéstelepen tartott három fajta, a magyar nagyfehér (n=295), a duroc (n=76) és a pietrain (n=91) kocák túlélés elemzését végeztük el. Figyelembe vettük a kocák életkorát a tenyésztésbe vételkor; a selejtezés kori életkort; a termelésben töltött időt; a bűgátások és a fialások számát; a fialási százalékot; a két fialás közötti napok számát, az élve és holtan született malacok számát, átlagait; a felnevelt alomszámot; a felnevelt malacszámot, átlagait, a felnevelt alomtömegeit, átlagait valamint a felnevelési százalékot.

Az elemzéshez az SPSS 22.0 statisztikai szoftvert használtuk. Egytényezős variancia-analízist, Kaplan-Meier elemzést és a Cox-féle arányos kockázati modellt alkalmaztuk. A kockázati ráták közötti különbség szignifikanciájának megítélése Wald féle khi-négyszet próbával történt.

Eredményeink azt mutatták, hogy a magyar nagyfehér kocák 1056 (±33,52) napot éltek, a duroc fajtánál 735 (±73,56) nap, a pietrain esetében 818 (±71,98) nap volt az átlagos selejtezési életkor.

A túlélés elemzés log-rank tesztje szignifikáns különbséget jelzett a három vizsgált fajta között ($\chi^2=16,981$; $P<0,001$), ami azt jelenti, hogy az egyes fajták túlélési hányada jelentősen különbözött egymástól. A magyar nagyfehér fajtához viszonyítva a duroc fajta selejtezési kockázata 1,6-szer nagyobb ($P<0,001$) mutatkozott, míg a pietrain kocák 1,36-szor nagyobb eséllyel ($P<0,01$) esnek ki a tenyésztésből.

Eredményeink felhasználhatók az azonos körülmények között tartott fajták túlélésének összehasonlításra, valamint egy fajta élethosszána összehasonlítására különböző tartási viszonyok között. A módszerrel kiszűrhetőek azok a tényezők, amelyek a túlélést növelik és ezzel a sertésenyésztés jövedelmezőségét javítják.

Kulcsszavak: sertés, túlélés elemzés, Kaplan-Meier elemzés, Cox-féle arányos kockázati modell

SUMMARY

The aim of the present study was to perform lifetime performance analysis in three pig breeds; Hungarian Large White (n=295), Duroc (n=76) and Pietrain (n=91) on a commercial farm using analysis of survival sows. We took into consideration the age of sows at the time of their inclusion into breeding, their age at the time of culling, time spent in production, number of mating and parities, parity percentage, intervals between litters, number and mean of piglets born alive and born dead, number of raised piglet litters, number and mean of 21 days old piglets, the weight and mean of raised litter and raise percentage.

We carried out the analysis by SPSS 22.0. Single factor analysis of variants, Kaplan-Meier analysis and Cox PH model were used. The determination of the significance of risk rates differences was done by Wald chi square test.

Our results showed that the average culling age were 1056 (±33.52) days for the Hungarian Large White, 735 (±73.56) days for Duroc and 818 (±71.98) days for the Pietrain.

The log rank test of the survival analysis indicated a significant difference between the three tested genotypes ($\chi^2=16.981$, $P<0.001$), which means that the survival percentage of the individual breeds varied significantly from one another. In comparison with the Hungarian Large White genotype the Duroc genotype has a 1.6 times higher ($P<0.001$) culling risk while that of the genotype Pietrain was 1.36 times higher ($P<0.001$).

Our results can be used to compare the breeds kept under the same conditions and to compare the life span of one genotype under different farming conditions. Factors that increase survival and improve the profitability of pig farming can be determined by this method.

Keywords: swine, survival analysis, Kaplan-Meier analysis, Cox proportional hazards model

BEVEZETÉS

A termelésben töltött idő hossza nagyon fontos gazdasági, állomány-egészségügyi és állatjóléti szempontból a fenntartható állati termék előállításban. A termelési és szaporasági tulajdonságok alapján történő intenzív szelekció anélkül, hogy a funkcionális és a külső tulajdonságokat figyelembe vennénk, a termelő állatok hosszú hasznos élettartamának rövidüléséhez vezethet (Engblom et al. 2008, Knaus 2009). Az összes született malacsám vagy a választott malacok száma szintén felhasználható a kocák hasznos élettartamának jellemzésére, de a fialások számának genetikai értékelése is

beépíthető pl. mint az osztrák értékelési rendszer esetén (Mészáros et al. 2010).

A túlélés az állatpopulációk méretének és jövőjének egyik fő meghatározója, így a túlélés becslése és modellezése meglehetősen nagy figyelmet kapott az ökológiai rendszerekben történő abundancia változásokat vizsgáló populációbiológiai kutatásokban is (Horváth 2008). Az állattenyésztésben a túlélés elemzés az adott telepen (vagy a teljes termelésben) töltött idő elemzésének módszere, amit akkor érdemes használni, ha a vizsgálni kívánt tulajdonság egy adott esemény bekövetkezéséig eltelt időtartam (Nagy et al. 2002). Az esemény lehet az állat elpusztulása, valamilyen betegség kiala-

kulása, vagy bármilyen olyan esemény, aminek bekövetkezési ideje pontosan meghatározható. A vizsgált tulajdonság az esemény jellegétől függően lehet termelésben töltött idő, illetve egészséges állapot fenntartásának időtartama.

Bár a kutatók a túlélést az állattani kutatásokban általában populációbiológiai paraméternek tekintik, valójában azonban ez az egyedek tulajdonsága. Mivel genetikai, demográfiai, ökológiai és környezeti tényezők hatnak az állatok túlélésére, így a modern túlélés elemzés célja, hogy számszerűsítsük ezeknek a tényezőknek az elhullásban betöltött szerepét (Muray és Patterson 2006). A túlélési valószínűséget egyedi különbségek is befolyásolják, mint az életkor, nem, tömeg, genotípus, fenotípus, valamint a környezeti változók (telep típusa, berendezések minősége). Ezért a termelésben résztvevő állatok élettartam-dinamikájának megértéséhez nagyon fontos a túléléssel kapcsolatos hipotézisek különböző modellekkel történő tesztelése (Lebreton et al. 1992). Túlélési tanulmányoknál az állatokat általában az analízis miatt különböző kategóriák szerint (pl. nem, kor, osztályok) csoportokba osztják, vagy az adatfeldolgozás egyedi folyamatos kovariánsokon alapul (pl. tömeg, kor, testi felépítés, kondíció), melyeket figyelembe kell venni a túlélés modellezésénél (Coulson és Wooller 1976).

A kísérlet kezdete és az esemény bekövetkezése közötti időtartam mérhető többféleképpen, pl. perc, óra, nap, hét, hónap, vagy akár év. A kifejezés a túlélési idő (t) elemzésére utal, mely a megfigyelés első időpontjától az esemény bekövetkezése közötti időpontig tart (Ducrocq 1987). A modell előnye (szemben a regressziós modellekkel), hogy képes kezelni azokat az eseteket is, amelyeknél a vizsgálat időtartama alatt nem következett be az esemény vagy csak egy ideig tudtuk követni az egyed útját és így azután nincs információnk az eset tényleges bekövetkezéséről (Cox és Oakes 1984). Az ilyen eseményeket csonkított vagy cenzorált (Hajtman et al. 2003) eseményeknek hívjuk. Meg kell jegyeznünk, hogy az általunk összegyűjtött adatbázis nem tartalmazott cenzorált egyedeket, mivel a megfigyelt állományok mindegyik kocája selejtezésre került a vizsgált időszakban.

A túlélés becslés során az úgynevezett túlélési, illetve kockázati függvényeket vizsgáljuk (1–2. ábra) és ezek megfigyeléséből vonunk le következtetéseket az eltérő genetikájú állományokra.

1. ábra: Túlélési függvény általános alakja

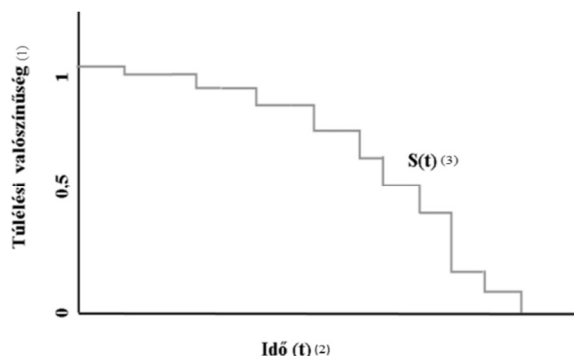


Figure 1: The general form of survival curve
Chance of survival(1), Time(2), General form of survival curve(3)

2. ábra: Kockázati függvény általános alakja

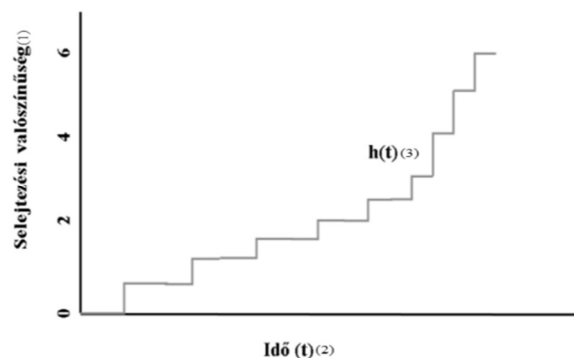


Figure 2: The general form of hazard curve
Chance of culling(1), Time(2), General form of hazard curve(3)

A túlélési függvény [S(t)] alapján minden időegységre meg tudjuk adni azt a valószínűséget, ami megmutatja, hogy mekkora annak a valószínűsége, hogy 't' idővel a kísérlet megkezdése után az esemény még nem következett be (Nagy et al. 2002). Az esemény jellegétől függően ebben az időpontban a kockát még nem selejtezték le vagy az egyed még nem pusztult el (1. ábra). A folyamat 1 valószínűséggel megéri a 0. időpillanatot, ami azt jelzi, hogy a kísérlet kezdetekor az esemény még nem következett be (Soltész 2015). A túlélési függvénnyel ellentétben a kockázati függvény [h(t)] már azt az időegységre vetített valószínűséget adja meg, mely szerint 't' idővel a kísérlet megkezdése után az esemény a következő időegységben bekövetkezik (Kovács 2006). Értéke 0, illetve attól nagyobb szám lehet, ami a megfigyelés időpontjaitól függően is változik. A két függvényt ellentétesen kell értelmezni, mivel minél nagyobb adott 't' időpontban a túlélési függvény értéke, annál kisebb lesz a kockázati függvény.

A túlélés elemzési eljárásokon belül megkülönböztetünk parametrikus és nem parametrikus módszereket is. Parametrikus eljárásokat abban az esetben lehet alkalmazni, ha az S(t) eloszlása pontosan ismert, míg abban az esetben, amikor az eloszlást nem ismerjük, a nem parametrikus módszereket kell választanunk, melyek eloszlástól függetlenül tudják jellemezni a túlélési függvény paramétereit (Ducrocq és Sölkner 1998).

Az SPSS program két módszer alkalmazását is lehetővé teszi, ezért jelen tanulmányunkban mindkét nem parametrikus módszerrel elemeztük a különböző fajtájú/ genotípusú kocák túlélési valószínűségét. Ez a két eljárás a Kaplan-Meier becslés, valamint a Cox-féle arányos kockázati modell (Nagy et al. 2002, Szőke 2005, Balogh et al. 2006, Kovács 2006, Soltész 2015). A Kaplan-Meier becslés görbéi közötti eltéréseket különböző statisztikai tesztek segítségével össze tudjuk hasonlítani (Gehan-Breslow, Mantel-Cox, Tarone-Ware próbák). Ezek közül a leggyakrabban alkalmazott a Mantel-Cox teszt vagy más néven a log-rank próba. Ez a teszt érzékenyebb a megfigyelések végén lévő különbségekre (McGready 2005), ezért akkor érdemes kiszámítani, amikor az idő előre haladásával várhatóak a lényeges eltérések a valószínűségben. A Cox-modell eredményeként az ún. odds hányadosot vagy esélyhányadosot kapjuk meg (Kleinbaum és Klein 2012). Az odds hányados két esemény valószínűségének az ará-

nyát adja meg: esély abban az esetben, ha az esemény bekövetkezett, illetve ha az esemény nem következett be. Az odds hányados természetes alapú logaritmus a regressziós koefficiens (β). A kockázat értékelése szempontjából az e^β (exponenciális béta) értékeknek van jelentősége, amely az adott magyarázó változó egységnyi növekedéséhez tartozó relatív kockázat értékét adja meg. Amennyiben a β értéke 0-val egyenlő, úgy a kockázat mértéke megegyezik az alapvető kockázattal (Kovács 2009). A negatív β érték azt jelenti, hogy a változóértékhez tartozó kockázat kisebb lesz az alapvető kockázatnál. Pozitív β érték esetén a változóértékhez tartozó kockázat nagyobb lesz az alapvető kockázatnál. A Wald-féle khi-négyzet próbát alkalmazzuk az együtthatók tesztelésére. A Cox-modellt sok szerző alkalmazta kocák élettéljesítményének vizsgálatára (Decaluwé 2014, Balogh et al. 2015, Santos et al. 2015).

A tanulmányban célkitűzésünk az volt, hogy variancia-analízissel és a legfontosabb nem parametrikus módszerek alkalmazása alapján az egyes sertésfajták (magyar nagyfehér hússertés, duroc, pietrain) selejtezőkori napjaira megadjuk az úgynevezett túlélési ([S(t)]), illetve hazard ([h(t)]) függvényeket, illetve kockázati rátákat számítsunk, melyek alapján ugyanazon a telepen tartott fajták élettéljesítményei és túlélései összehasonlíthatóak.

ANYAG ÉS MÓDSZER

A hódmezővásárhelyi Hód-Mezőgazda Rt. sertéslepen tartott magyar nagyfehér, duroc és pietrain fajta kocák túléléselemzését végeztük el. A vizsgálatba 295 db magyar nagyfehér, 76 db duroc és 91 db pietrain anyállat került bevonásra.

A kocákhoz kapcsolódó alábbi tulajdonságokat vettük figyelembe: életkor a tenyésztésbe állításkor, selejtezőkori életkor, termelésben töltött idő, termékenységek száma, fialások száma, két fialás közötti idő, élve született malacok száma, holt malacok száma, élve született malacok átlaga, holt malacok átlaga, felnevelt alom száma, felnevelt malacok száma, felnevelt malacok átlaga, felnevelt alomtömeg, felnevelt malacok alomtömegének átlaga, fialási százalék, felnevelési százalék.

Az elemzéshez az SPSS 22.0 statisztikai szoftvert használtuk. Egytényezős variancia-analízist, Kaplan-Meier elemzést és a Cox-féle arányos kockázati modellt alkalmaztuk. A kockázati ráták közötti különbség szignifikanciájának megítélése Wald féle khi-négyzet próbával történt.

EREDMÉNYEK

Első lépésben a három fajtához tartozó leselejtezett kocák különböző termelési paramétereit vizsgáltuk meg. Az egy tényezős varianciaanalízist elvégezve az 1. táblázat alapján megállapítható, hogy az eltérő fajták termelési mutatói számos esetben különböztek egymástól.

1. táblázat

A három fajta termelési paramétereinek bemutatása és a szignifikáns eltérések jelölése

Vizsgált tényezők(1)	Magyar nagyfehér(2)		Duroc(3)		Pietrain(4)	
	Egyed-szám(5)	Átlag±std. hiba(6)	Egyed-szám(7)	Átlag±std. hiba(8)	Egyed-szám(9)	Átlag±std. hiba*(10)
Tenyésztésbe állításkori életkor (nap)(11)	291	233,4±2,62	73	214,68±5,15	83	230,04±4,67
Életkor selejtezőkori (nap)(12)	295	1080,4±29,41	76	832,20±53,02	91	906,06±51,68
Termelésben töltött idő (nap)(13)	291	845±29,31	73	613,99±53,98	83	650,22±54,32
Termékenyítés (db)(14)	295	5,6±0,20	76	3,96±0,35	91	4,67±0,35
Fialás (db)(15)	254	4,7±0,18	57	4,19±0,35	68	4,43±0,35
Két fialás közötti idő (nap)(16)	254	117,4±3,85	57	100,23±7,09	68	102,79±6,45
Élve született malacok száma (db)(17)	254	52,6±2,04	57	36,95±3,13	68	38,33±3,33
Holt malacok száma (db)(18)	203	5,8±0,34	45	5,71 ±0,62	59	7,10±0,84
Élve született malacok átlaga (db)(19)	254	10,9±0,09	57	8,71±0,21	68	8,29±0,21
Holt malacok átlaga (db)(20)	254	0,9±0,05	57	0,98±0,11	68	1,38±0,16
Felnevelt alom (db)(21)	252	4,7±0,17	54	4,09±0,34	67	4,34±0,33
Felnevelt malac (db)(22)	254	48,5±1,87	57	30,96±2,74	68	35,75±2,95
Felnevelt alomtömeg (kg)(23)	252	308±11,80	54	198,31±17,78	67	236,57±19,42
Felnevelt malacok átlaga (db)(24)	254	10,3±0,09	57	7,62±0,28	68	8,05±0,20
Felnevelt malacok alomtömegének átlaga (kg)(25)	254	64,8±0,62	57	44,41±1,88	68	51,94±1,37
Fialási százalék (%) (26)	254	75,3±1,36	57	87,98±1,93	68	72,62±2,50
Felnevelési százalék (%) (27)	254	93,0±0,81	57	81,22±3,20	68	96,99±2,55

Megjegyzés: * – az eltérő betűk szignifikáns különbséget jelentenek $P \leq 0,05$ szinten a Tukey teszt alapján

Table 1: Presenting the production parameters of the three breeds and indicating significant differences

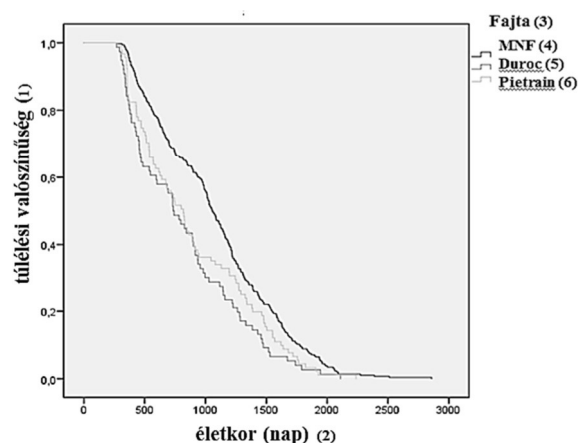
Factors examined(1), Hungarian Large White(2), Duroc(3), Pietrain(4), Number(5), Average±standard error(6), Number(7), Average±standard error(8), Number(9), Average±standard error(10), The age of sows at the time of their inclusion into breeding (day)(11), Their age at the time of culling (day)(12), Time spent in production (day)(13), Number of mating (piece)(14), Number of parities (piece)(15), Intervals between litters (day)(16), Number of piglets born alive (piece)(17), Number of piglets born dead (piece)(18), Mean of piglets born alive (piece)(19), Mean of piglets born dead (piece)(20), Number of litters raised (piece)(21), Number of 21 days old piglets (piece)(22), Weight of 21 days old piglets (kg)(23), Mean of 21 days old piglets (kg)(24), The mean weight of raised litter (kg)(25), Parity percentage (%) (26), Raise percentage (%) (27), Note: * – the distinct letters mean significant difference at level $P \leq 0,05$ based on the Turkey test

A tenyésztésbe állításkori életkor a duroc kocák esetében volt a legalacsonyabb, míg a másik két fajta átlaga szignifikánsan magasabb volt ettől. Ezzel szemben a selejtezőskori életkor a magyar nagyfehér fajtánál volt a legnagyobb, míg a másik két fajta kocáit ettől jelentősen korábban selejtezték le. A termelésben töltött időt hasonlóan lehet jellemezni, mint a selejtezés életkorát. A termékenyítések száma a MNF fajtánál volt a legnagyobb ettől szignifikánsan kisebb csak a duroc fajta teljesítménye volt. A varianciaanalízis Tukey tesztje nem jelzett szignifikáns különbséget a fialások számában, a két fialás közötti napok számában és a holt malacok számában. A három fajta egyformának volt tekinthető a felnevelt almok száma szempontjából is.

Ugyanakkor a termelés egészét figyelembe véve az élve született malacok száma a magyar nagyfehér anyáknál jelentősen meghaladta a másik két fajtánál megfigyelt értékeket. Ehhez hasonló tendencia volt megfigyelhető az élve született malacok átlagos számát, a felnevelt malacszámot, a felnevelt alomtömeget és a felnevelt malacok alomtömegét tekintve. Ezzel ellentétes eredményt kaptunk a holt malacok átlagának vizsgálatakor, mivel a pietrain kocák holt malacainak értéke jelentősen meghaladta a másik két fajtahoz tartozó egyedek átlagát. A felnevelt malacok alomtömegének átlagát vizsgálva a fajták sorrendje a következőképpen alakult: magyar nagyfehér, pietrain és végül a duroc volt. A fialási %-ot elemezve az eddigiektől eltérő sorrendet találtunk, mivel a duroc után a magyar nagyfehér következett és csak ezt követte a pietrain fajta. Az általunk vizsgált utolsó mutató a felnevelési százalékos volt, ahol a magyar nagyfehértől a pietrain kocák teljesítménye statisztikailag igazolhatóan nem különbözött, de a duroc fajta teljesítménye nem érte el a másik két fajta teljesítményét.

Ezután az eltérő genotípusú kocák túlélési és kockázati függvényeit szerkesztettük meg (3–4. ábra). A magyar nagyfehér fajtához tartozó egyedek görbéi jól elkülönültek a másik két fajta görbéitől. Ez azt jelenti, hogy a magyar nagyfehér állatok termelésben töltött ideje hosszabb volt, mint az ugyanolyan körülmények között tartott másik két fajtahoz tartozó kocáké.

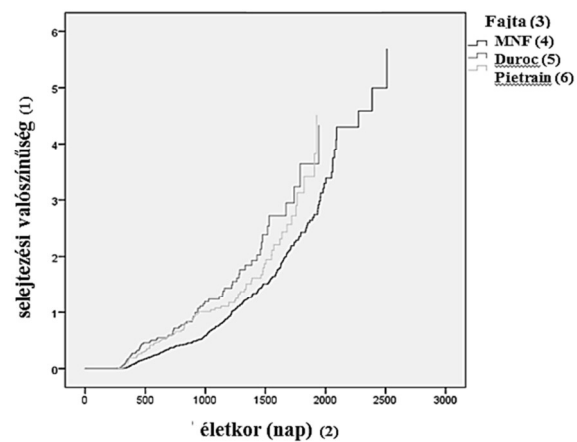
3. ábra: Tenyészkocák túlélési függvényei fajtánként



Megjegyzés: MNF – magyar nagyfehér

Figure 3: Probabilities of survival of sow species
Probability of survival(1), Age (day)(2), Breed(3), Hungarian Large White(4), Duroc(5), Pietrain(6), Note: MNF – Hungarian Large White

4. ábra: Tenyészkocák kockázati függvényei fajtánként



Megjegyzés: MNF – magyar nagyfehér

Figure 4: Probabilities of hazard of sow species
Probability of disposal(1), Age (day)(2), Breed(3), Hungarian Large White(4), Duroc(5), Pietrain(6), Note: MNF – Hungarian Large White

A három fajta selejtezésre került egyedéinél az életkor mediánja egymástól eltért. A magyar nagyfehér állatok esetében a selejtezési életkor kb. 1050 nap volt, míg a másik két fajtánál ez az érték jóval kisebb (kb. 710 nap) volt. Ez azt jelenti, hogy a MNF fajta egyedének fele legalább 1050 napig élt, mielőtt selejtezésre került, míg a másik két fajta egyedének fele már 710 nap előtt kikerült a termelésből. Az előbb megfogalmazott eredményeket szemlélteti a 3–4. ábra, amelyek az egyes selejtezési kategóriák túlélési és kockázati görbéit mutatják. A túlélési görbék azt prezentálják, hogy adott életkorban mekkora a tenyészállatok termelésben maradási valószínűsége az eltérő fajták esetében. Ezzel szemben a kockázati görbék a selejtezés bekövetkezésének valószínűségét szemléltetik. Az előbbiekkal megegyező következtetések vonhatóak le a kockázati függvények görbéi alapján is.

A 2. táblázatban a túlélés elemzés log-rank tesztjének eredményét közöltük. Ennek alapján megállapíthatjuk, hogy a teszt szignifikáns különbséget jelzett a három fajta között ($\chi^2=16,981$; $P<0,001$), ami azt jelenti, hogy az egyes fajták túlélési hányada jelentősen különbözött egymástól.

2. táblázat

A túlélés elemzés log-rank tesztjének eredményei a három fajta esetében

	Khi-négyzet érték(2)	Szabadság-fok(3)	P érték(4)
Log Rank (Mantel-Cox) teszt(1)	16,981	2	<0,001

Table 2: The result of Long-Rank test of survival analysis for three breeds

Log Rank (Mantel-Cox) test(1), Chi-square value(2), Degrees of freedom(3), p-value(4)

Minden egyes fajta kockázati rátája szignifikáns eltérést mutatott ($P<0,01$) a magyar nagyfehér fajta selejtezés kockázatához képest. Mivel a kockázati ráta értéke mindegyik fajtánál 1 feletti értéket eredményezett, amely azt jelenti, hogy a selejtezés bekövetkezé-

sének bármely fajta esetén nagyobb a kockázata, mint a MNF esetében. Megállapítható, hogy a magyar nagyfehér fajtához viszonyítva a duroc fajta selejtezési koc-

kázata 1,6-szer nagyobbak ($P < 0,001$) mutatkozott, míg a pietrain kocák 1,36-szor nagyobb eséllyel ($P = 0,01$) estek ki a tenyésztésből (3. táblázat).

3. táblázat

Az egyes fajták kockázati rátájának eredményei a Cox-modell alapján számítva

Fajta(1)	Regressziós koefficiens(2)	Standard hiba(3)	Wald- érték(4)	Szabadság- fok(5)	P érték*(6)	Kockázati ráta(7)	95%-os konfidencia intervallum a kockázati rátákra(8)	
							Alsó határ(9)	Felső határ(10)
Magyar nagyfehér(11)	-	-	16,717	2	$P < 0,001$	-	-	-
Duroc(12)	0,477	0,129	13,573	1	$P < 0,001$	1,611	1,250	2,077
Pietrain(13)	0,309	0,121	6,562	1	$P = 0,010$	1,362	1,075	1,725

Megjegyzés: * – statisztikailag szignifikáns $P \leq 0,001$ szinten a Wald féle khi-négyzet teszt alapján

Table 3: The results of the hazard rate of breeds calculated on the Cox model

Breed(1), Regression coefficients(2), Standard error(3), Wald value(4), Degrees of freedom(5), p-value(6), Hazard rate(7), 95% confidence interval of hazard rates(8), Lower limit(9), Upper limit(10), Hungarian Large White(11), Duroc(12), Pietrain(13), Note: * – statistically significant at level $P \leq 0,001$ based on the Wald chi-square test

KÖVETKEZTETÉSEK

A fent megfogalmazott eredményeinkkel kapcsolatban hangsúlyoznunk kell, hogy ezek az eredmények csak az általunk vizsgált telep állományára voltak érvényesek. Ugyanakkor általánosságban megállapítható sok más tanulmánnyal egyetértve (Dijkhuizen et al. 1989, Lucia et al. 2000, Balogh et al. 2006, Engblom et al. 2008), hogy a tenyészállományok esetén az eltérő genetika eredményezheti azt, hogy a termelési kockázat is eltér. Ezért ahhoz, hogy a termelés még hatéko-

nyabb legyen, a fajtának megfelelő gondoskodást kell biztosítani a süldők igényeinek kielégítéséhez, a szakszerűbb süldőneveléshez (Usui és Koketsu 2015). Ezáltal megelőzhető, hogy az eltérő fajtájú kocasüldők korán kiessenek a termelésből.

Eredményeink felhasználhatóak az azonos körülmények között tartott fajták túlélésének összehasonlításra, valamint egy fajta élethosszának összehasonlítására különböző tartási viszonyok között. A módszerrel kiszűrhetőek azok a tényezők, amelyek a túlélést növelik és ezzel a sertésenyésztés jövedelmezőségét javítják.

IRODALOM

- Balogh P.–Ertsey I.–Kovács S. (2006): A kocasejtezés kockázatának vizsgálata egy nagyüzemi sertéstartó telepen. *Acta Agraria Kaposváriensis*. 10. 3: 263–268.
- Balogh, P.–Kapelański, W.–Jankowiak, H.–Nagy, L.–Kovács, S.–Huzsvai, L.–Popp, J.–Posta, J.–Soltész, A. (2015): The productive lifetime of sows on two farms from the aspect of reasons for culling. *Annals of Animal Science*. 15. 3: 747–758.
- Coulson, J. C.–Wooller, R. D. (1976): Differential survival rates among breeding kittiwake Gulls *Rissa tridactyla* (L.). *Journal of Animal Ecology*. 45: 205–213.
- Cox, D. R.–Oakes, D. (1984): *Analysis of Survival Data*. Chapman and Hall. London. 220.
- Decaluwé, R.–Maes, D.–Wuyts, B.–Cools, A.–Piepers S.–Janssens, G. P. J. (2014): Piglets' colostrum intake associates with daily weight gain and survival until weaning. *Livestock Science*. 162: 185–192.
- Dijkhuizen, A. A.–Krabbenborg, R. M. M.–Huirne, R. B. M. (1989): Sow replacement: A comparison of farmers' actual decisions and model recommendations. *Livestock Production Science*. 23. 1–2: 207–218.
- Durocq, V. P. (1987): An analysis of length of productive life in dairy cattle. PhD dissertation. Cornell University. Ithaca. NY. USA.
- Durocq, V.–Sölkner, J. (1998): The Survival Kit-V3.0. A package for large analyses of survival data. *Proceedings – Presented at 6. World congress on genetics applied to livestock production*. Armidale. University of New England. 447–448.
- Engblom, L.–Lundeheim, N.–Strandberg, E.–Schneider Mdel, P. S.–Dalin, A. M.–Andersson, K. (2008): Factors affecting length of productive life in Swedish commercial sows. *J. Anim. Sci.* 86: 432–441.
- Hajtmán B.–Boda K.–Reiczigel J.–Vargha P.–Lang Zs.–Singer J. (2003): Magyar biostatistikai értelmező szótár. *Klinikai Biostatistikai Társaság*. Budapest. <http://www.biostat.hu/biostat/indit1.asp?p=szotar1&szuro=1> (letöltve: 2015. 10. 03.)
- Horváth Gy. (2008): Kisemlős populációk paramétereinek becslése és modellezése. Doktori (PhD) értekezés. Környezettudományi Doktori Iskola. Szegedi Tudományegyetem. Szeged. 168.
- Kleinbaum, D. G.–Klein, M. (2012): *Survival Analysis: Self-Learning Text* (third edition). *Statistics for Biology and Health*.
- Knaus, W. (2009): Dairy cows trapped between performance demands and adaptability. *J. Sci. Food Agr.* 89: 1107–1114.
- Kovács S. (2006): Az eseménytörténet-analízis módszertana és alkalmazása a nyerstej minőségének vizsgálataiban. *Agrártudományi Közlemények*. 20: 74–79.
- Kovács S. (2009): A technológiai kockázat elemzésének módszerei az állattenyésztésben. Doktori (PhD) értekezés. Debrecen. 148.
- Lebreton, J. D.–Burnham, K. P.–Clobert, J.–Anderson, D. R. (1992): Modeling survival and testing biological hypotheses using marked animals: case studies and recent advances. *Ecological Monographs*. 62: 67–118.
- Lucia, T.–Dial, G. D.–Marsh, W. E. (2000): Lifetime reproductive performance in female pigs having distinct reasons for removal. *Livestock Production Science*. 63. 3: 213–222.

- McGready, J. (2005): When Time is of Interest: The Case for Survival Analysis. John Hopkins University. 109.
- Mészáros, G.–Pálos, J.–Ducrocq, V.–Sölkner, V. (2010): Heritability of longevity in Large White and Landrace sows using continuous time and grouped data models. *Genetics Selection Evolution*. 42: 1–13.
- Murray, D. L.–Patterson, B. R. (2006): Wildlife survival estimation: recent advances and future direction. *Journal of Wildlife Management*. 70. 6: 1499–1503.
- Nagy I.–Csató L.–Farkas J.–Radnóczy L.–Vígh Zs. (2002): A magyar nagy fehér hússertés és magyar lapálysertés központi hízeltségvizsgálatának (HVT) elemzése túlélés becslés (survival analysis) alkalmazásával. *Acta Agraria Debreceniensis*. 9: 37–40.
- Santos, V. S.–Martins Filho, S.–Resende, M. D. V.–Azevedo, C. F.–Lopes, P. S.–Guimarães, S. E. F.–Glória, L. S.–Silva, F. F. (2015): Genomic selection for slaughter age in pigs using the Cox frailty model. *Genetics and Molecular Research*. 14. 4: 12616–12627.
- Soltész A. (2015): Kockázatelemzési módszerek alkalmazása kocák élettartamának és ételteljesítményének vizsgálata során. Doktori (PhD) értekezés. Debreceni Egyetem. Debrecen. 118.
- Szöke Sz. (2005): A variancia és a beltenyésztettség vizsgálata számítógépes szimulációval. Doktori (PhD) értekezés. Debrecen. 122.
- Usui, S.–Koketsu, Y. (2015): Lifetime reproductive performance and survival of English Berkshire female pigs raised in commercial herds in subtropical Japan. *Tropical Animal Health Production*. 47: 479–482.