

ČESKÁ ZEMĚDĚLSKÁ UNIVERZITA V PRAZE
Fakulta agrobiologie, potravinových a přírodních zdrojů
Katedra veterinárních disciplin

**Zhodnocení ovariální dynamiky dojných plemen skotu a
reprodukční výkonnosti klisen chovaných v ČR.**

doktorská disertační práce

Autor: **Ing. Jiří Šichtař**

Školitel: **Doc. MVDr. Radko Rajmon, Ph.D.**

Praha 2012

Prohlášení

Prohlašuji, že jsem doktorskou práci na téma: „Zhodnocení ovariální dynamiky dojných plemen skotu a reprodukční výkonnosti klisen v ČR“ vypracoval samostatně a použil jen pramenů, které cituji a uvádím v příložené bibliografii.

V Praze dne:

Podpis autora práce:

Poděkování

Rád bych touto cestou poděkoval svému školiteli Doc. MVDr. Radko Rajmonovi, Ph.D., který mi vždy ochotně, s nadhledem a především trpělivě odpovídal na mé dotazy ohledně prováděných experimentů, hodnocení výsledků a publikování získaných poznatků. Při mém působení na katedře veterinárních disciplin mi vyjadřuje podporu, bez které by tato práce nikdy nemohla vzniknout.

Poděkování patří i Ing. Radkovi Tolmanovi, který mě po několik let zasvěcoval do tajů veterinární reprodukční ultrasonografické diagnostiky klisen a krav a od té doby se stal mým velkým kamarádem.

Tato dizertační práce je věnována mým rodičům. Po celou dobu studia mi vyjadřovali nesmírnou podporu a za to jim patří můj velký dík. Nebýt jejich láskyplné rodičovské péče a porozumění, nikdy bych nebyl tam, kde teď jsem...

Předkládanou práci bych nikdy nedokončil bez pomoci kolektivu pracovníků a doktorandů katedry veterinárních disciplin. Obzvláště rád bych poděkoval jedné holce.

Díky Vám všem.

Obsah

Úvod	1
Literární přehled.....	2
Hypotézy a Cíle práce:	10
Materiál a metody	12
Výsledky.....	15
Diskuze	19
Závěry a doporučení.....	25
Použitá literatura:.....	27
Přílohy:.....	35

Úvod

Zvládnutý management reprodukce hospodářských zvířat je jedním ze základních předpokladů úspěšného chovu a jednou z významných vlastností zvířat, ovlivňující ekonomiku chovu, je jejich reprodukční výkonnost.

Zatímco u skotu jsou reprodukční parametry měsíčně detailně monitorovány a chovatelům jsou díky internetovým portálům plně k dispozici, u koní je souhrnných informací podstatně méně, maximálně ve formě ročenky. Přestože počty narozených hříbat klesají, početní stavy koní se za poslední dekádu téměř zdvojnásobily. Chov koní má tedy stoupající tendenci, nicméně cenné informace o reprodukční výkonnosti koní chovaných v podmínkách ČR chovatelé postrádají.

Přestože biologická podstata reprodukčních funkcí krav a klisen je v podstatě stejná, existuje i řada druhově specifických rozdílů (Ginther, 2000). Společným základem reprodukčních funkcí krav i klisen je ovariální aktivita (Driancourt, 2001a). U obou druhů zvířat se vyvíjejí ovariální folikuly a žlutá tělíska, proces jejich růstu je charakterizován rozdíly ale i společnými rysy (Ginther, 2000). Studie využívající ultrasonografického monitoringu různých velikostních populací folikulů nebo i jednotlivých folikulů na vaječníku přesvědčivě zdokumentovaly, že folikulární růst probíhá u krav i klisen ve vlnách (Adams et al., 1993; Ginther, 1993; Adams et al., 2008b).

Naše pracoviště se zabývá reprodukční výkonností a managementem reprodukční výkonnosti krav a klisen i problematice monitoringu ovariálních funkcí u obou druhů. Předkládaná dizertační práce se skládá z publikací věnujících se folikulární dynamice skotu a reprodukční výkonnosti klisen chovaných v ČR.

Folikulární dynamika skotu je řešena z hlediska meziplenných rozdílů jalovic v době pohlavní dospělosti, obnovení ovariální dynamiky u vysokoprodukčních krav v poporodním období a porovnání rozdílů folikulární aktivity jalovic a krav. Reprodukční výkonnost klisen byla hodnocena ve dvou studiích z pohledu analýzy vztahu folikulární aktivity a zabřezávání klisen a retrospektivního zhodnocení výsledků inseminace a přirozené plemenitby ve vybraných chovech v ČR.

Literární přehled

Řízení vývoje ovariálních folikulů je složitým biologickým řetězcem procesů probíhajících na pohlavním ústrojí a v celém organismu, které na sebe úzce navazují a vzájemně se podmiňují (Mihm et al., 2002). Vlastní řízení je u všech samic savců neurohumorální a řídící centra reprezentují kůra koncového mozku, hypotalamus, hypofýza, ovaria a děloha. Vlivem sekrece hormonů (především GnRH, FSH, LH, E2, inhibin, P4, PGF2 α) z výše popsaných center vznikají, zanikají nebo se zachovávají ovariální struktury – folikuly a žlutá tělíska.

Vývoj ovariálního folikulu od stadia primordiálního po Graafův (terciární, antrální) folikul se označuje jako folikulogeneze (Adams et Pierson, 1995) a celková doba vývoje bovinních folikulů od primordiálního do stadia ovulačního folikulu je odhadována na 180 dní (Aerts et Bols, 2010). Vývoj časně antrálního folikulu do stadia ovulačního je odhadován na 42 dní (Lussier et al., 1987; Aerts et Bols, 2010) a probíhá již od 90. dne fetálního vývoje (Erickson, 1966). Pokračuje i po narození do období puberty (Webb et Campbell, 2007), během estrálního cyklu (Sirois et Fortune, 1988), březosti (Webb et Armstrong, 1998), po porodu (Sakaguchi et al., 2004) i během anestrů (Scaramuzzi et al., 2011).

Je přesvědčivě dokumentováno, že folikuly se vyvíjejí ve vlnách (Driancourt, 2001) Růstové folikulární vlny vznikají u samic skotu během estrálního cyklu (Adams et al., 2008), u prepubertálních jalovic (Evans et al., 1994), během březosti (Ginther et al., 1989b), během laktace v postpartální periodě (Savio et al., 1990a) a v období anestrů (Chase et al., 1998).

Obecně lze folikulární vývoj u krav a klisen charakterizovat následovně. Během růstové folikulární vlny rozeznáváme tři zásadní události: recruitment, selekce a dominance (Adams et al., 2008). **Recruitment** je proces, pomocí něhož začne kohorta primordiálních folikulů růst nebo vstoupí do trajektorie růstu (Schwartz, 1974) a jejich následný růst je v dalších fázích závislý na gonadotropinech kvůli nepřetržitému vývoji až do ovulační velikosti (Goodman et Hodgen, 1983). Faktory, které iniciují recruitment nejsou prozatím definovány, nicméně se zdá, že i v raných fázích recruitmentu mají gonadotropiny zásadní roli (Ireland et al., 2000). **Selekce** je obecný termín používaný pro monoovulační druhy, který naznačuje, že obvykle pouze jeden folikul z folikulární růstové vlny je vybrán, dosáhne dominantní úrovně (DF - dominantní folikul) a pokračuje v růstu do preovulační velikosti do té doby než ovuluje (OF - ovulační folikul) či atretuje (Peter et al., 2009). Selekcce, jak původně definoval Hodgen (1982), začíná současně s recruitmentem a končí totožně

s počátkem **dominance**. Obecně se definuje DF pomocí velikosti. U krav je jako DF klasifikován takový folikul, který dosáhne ≥ 10 mm, u klisen je to ≥ 30 mm (Ginther et al., 1998; Ginther, 2000; Ginther et al., 2003). Dominance se projevuje na úrovni fyziologické (např. vaskularita, LH receptory granulózniích buněk) a endokrinologické (např. estrogeny a inhibin z folikulární tekutiny). Intenzita těchto dvou vlivů pak nepřímo způsobí regresi „podřadných“ folikulů a prostřednictvím potlačení hladin FSH také utlumí výskyt následné vlny (Peter et al., 2009). Fáze dominance je zakončena ovulací či atrezií folikulu. Ovulace nastává v důsledku cytoplasmatického a jaderného zrání oocyty, kvalitativních změn ve stěně folikulu (porušení soudržnosti kumulárních buněk podél granulózní vrstvy) a zvýšením intrafolikulárního tlaku, který má za následek zúžení a prasknutí externí folikulární vrstvy (Hafez, E.S.E. a Hafez, B; 2000). Po ovulaci se na ovariu v místě prasklého folikulu začíná vyvíjet zvláštní útvar – žluté tělíčko (CL), jehož hlavní funkcí je sekrece P4 (Ginther, 2012), který udržuje březost nebo v průběhu estrálního cyklu působí zpětně vazebně na hypotalamus a reguluje tak vývoj folikulů (Mann, 2009). Ne všechny folikuly, které se původně na vaječniku nacházejí, projdou celým procesem růstu a vývoje až do stádia Graafova folikulu, resp. až po ovulaci. Většina folikulů podléhá v průběhu života samice regresním nebo degenerativním změnám, které se označují jako atrezie folikulů. Atretické změny na folikulech nastávají ve všech vývojových stádiích, takže každý, i normální vaječník obsahuje atretické folikuly (Hafez, E.S.E. a Hafez, B; 2000).

V průběhu estrálního cyklu se nejčastěji (>95%) vyskytují 2 nebo 3 růstové folikulární vlny (Evans, 2003). Někteří autoři však popisují i výskyt pouze 1 (Quirk et al., 1986) nebo 4 růstových vln (Sirois et Fortune, 1988; Wolfenson et al., 2004). Existuje názor, že krávy, u kterých se vyskytují 2 růstové vlny za cyklus, inklinují k ovulaci větších a starších folikulů a jsou méně fertlní než krávy se 3 vlnami za cyklus (Townson et al., 2002). Nicméně, závěry dalších studií (Ahmad et al., 1997; Bleach et al., 2004) tyto závěry nepotvrzují.

U obou typů cyklů, 2- i 3-vlnného, se objevuje 1. růstová vlna v den ovulace (Den 0) (Adams et al., 2008). Druhá vlna se objevuje během 9.-10. dne u dvou- a 8.-9. dne u tří-vlnných cyklů. Třetí vlna se objevuje, u tří-vlnných cyklů, 15.-16. den po ovulaci. Dominantní folikuly dorůstají na 1. vlně (dvou vlnný cyklus) a 1. a 2. vlně (3-vlnný cyklus) menších velikostí než ovulační folikuly u 2 vlnných cyklů nabývají ovulační folikuly větších rozměrů než u 3 vlnných (Sartori et al., 2004). Pod vlivem progesteronu dochází u dominantních folikulů z neovulačních vln k atrezii. Dominantní folikul, přítomný na ovariu v době luteolýzy, se stává ovulačním folikulem. Regrese žlutého tělíska nastává u 2-vlnných cyklů

dříve (Den 16) než u 3-vlnných cyklů (Den 19), z čehož vyplývá i délka estrálních cyklů (19-20 dní versus 22-23 dní). Z toho důvodu je takzvaný 21 denní cyklus průměrem mezi 2- a 3-vlnným cyklem (Adams et al., 2008).

Vztah mezi počtem folikulárních vln za cyklus a plemennou příslušností je nejasný. Ačkoliv se podle některých autorů u laktujících holštýnských krav objevují spíše 2 folikulární vlny (Rajamahendran et Taylor, 1991; Townson et al., 2002), popisují někteří častější výskyt 3 vln (Stock et Fortune, 1993; Wolfenson et al., 2004). U masných plemen skotu (Aberdeen Angus) je popisován (Ahmad et al., 1997) výskyt 2 vln za cyklus u 86% zvířat. U kříženců (Hereford x Holštýn) publikoval Jaiswal et al. (2009) častější výskyt 2 vln (68% zvířat), zatímco Murphy et al. (1991) uvádí u krav (Limousine x Holštýn) vyrovnaný poměr 2- a 3-vlnných cyklů (n=7, n=8; dle uvedeného pořadí). Z výsledků studií je patrné, že experimentálně byl charakter cyklu (počet vln za cyklus) sledován primárně na Holštýnském plemeni a částečně u masných plemen, avšak informace týkající se folikulární dynamiky u kombinovaného plemene chybí.

Zvýšený poměr ve prospěch 3 vlnných cyklů bývá spojován se špatnou úrovní výživy a tepelným stresem (Wilson et al., 1998). Oproti tomu, u *Bos indicus* nebyl zjištěn žádný vliv sezóny, ale charakter folikulárního růstu byl ovlivněn paritou (Bo et al., 2003). Ve studii, kterou provedli Bo et al. (2003) na jalovicích a kravách plemene Nelore, je popisováno větší (65%) zastoupení 3 vlnných cyklů u jalovic, zatímco 83% Nelore krav vykazovalo 2 vlnný charakter folikulárního růstu. Jeden z největších rozdílů, vyplývajících z této práce, mezi *B. taurus* a *B. indicus* je v zastoupení 4 vlnných estrálních cyklů (0% versus 16%; v uvedeném pořadí). Čtyř vlnné cykly jsou také popisovány u Brahmanských jalovic (7 %; Rhodes et al., 1995) a krav (9 %; Zeitoun et al., 1996). Naopak výskyt 4 vlnných cyklů pozoroval ojediněle u Nelore jalovic (5,8%) a krav (0%) Figueiredo et al. (1997) a Alvarez et al. (2000) nepozorovali žádný výskyt 4 vlnných cyklů u Brahmanských krav.

Nabízí se také otázka, zda je počet folikulárních vln u jednotlivých zvířat stejný. V době realizace našich experimentů existovala pouze jedna studie, ve které Price et Carriere (2004) uvádějí, že poměr neopakujících se a opakujících se vzorů je u mléčných jalovic vyrovnaný (55 versus 45%, 54 versus 46%; dle uvedeného pořadí). V nedávné studii (Jaiswal et al., 2009) byla porovnávána opakovatelnost výskytu 2 nebo 3 vln během 3 po sobě jdoucích estrálních cyklů u masných jalovic (*Bos taurus*). Jaiswal et al. (2009) zjistili, že poměr neopakujících se vlnového charakteru byl 2krát vyšší než opakujících se (70% versus 30%;

dle uvedeného pořadí). U krav plemen *Bos indicus* je popisována v průběhu 2 po sobě jdoucích cyklů 70% opakovatelnost (Figueiredo et al., 1997).

Znovuobnovení folikulární dynamiky po právě proběhlé březosti a porodu vyžaduje regeneraci všech orgánů spojených s reprodukcí. Vylučování hypotalamo-hypofyzárních gonadotropinů, LH a FSH, se vrátí na hladiny běžné v estrálním cyklu, čímž je stimulován růst ovariálních folikulů. Tak může nastat plnohodnotné obnovení folikulárního vývoje zakončeného ovulací (Doležel et Kudláč, 1997).

Vývoj folikulárních struktur po porodu probíhá, podobně jako během estrálního cyklu, ve vlnách (Sakaguchi et al., 2004). U většiny dojených krav se středně velké folikuly objevují již 5. den po porodu a velké folikuly během 10 dnů (Savio et al., 1990b), kdy koncentrace progesteronu a estradiolu klesají k základním hodnotám, což vyvolává znovuzahájení zvýšeného vylučování FSH (Crowe, 2008) a objevení nové růstové vlny. Bylo také zjištěno, že znovuzahájení folikulárního růstu nastává bez ohledu na energetickou bilanci zvířete (Stagg et al., 1998; Beam et Butler, 1999). Selekcí 1. DF předchází snížení hladin FSH a nastává do 10. dne u téměř většiny mléčných plemen, nezávisle na předchozí reprodukční výkonnosti (Savio et al., 1990b). Tento DF potlačuje další vylučování FSH a tím i objevení nové vlny, pravděpodobně díky produkci estradiolu a inhibinu. Schopnost růstu a ovulace tohoto folikulu závisí na změnách v koncentracích a dostupnosti mnoha růstových faktorů uvnitř folikulu, např. insulin like growth factor a jejich vazebných proteinů (Fortune et al., 2004), stejně jako na zvýšené pulzatilitě LH (Canfield et Butler, 1990).

Osud DF v první vlně je závislý na jeho schopnosti vylučovat dostatek estradiolu pro navození gonadotropní vlny. Schopnost folikulu tvořit estradiol je závislá na převažující pulzaci LH během dominantní fáze folikulární vlny, velikosti DF a biologické dostupnosti IGF-I (Austin et al., 2001; Cauty et al., 2006). Z tohoto důvodu je hnacím motorem ovulace DF po porodu frekvence LH pulzů. Důležitým faktorem ovlivňujícím frekvenci LH pulzů je hladina progesteronu. Dalšími klíčovými molekulárními událostmi ve finální fázi zrání DF je rozdílná genová exprese v granulózních buňkách (např. zvýšená exprese LH receptorů, 3- β -hydroxysteroid dehydrogenázy a p450 aromatázových enzymů) (Bao et Garverick, 1998). Tyto změny DF jsou nezbytné pro stimulaci steroidogeneze, aromatázové aktivity a vytvoření LH receptorů na granulózních buňkách.

Dalším mechanismem ovlivňujícím poporodní ovariální aktivitu je negativní energetická bilance (NEB). Na počátku laktace se krávy díky rapidně zvýšeným energetickým

nárokům často dostanou do stavu těžké NEB (tzv. dno - nadir je dosaženo zhruba 2 týdny p.p.), která narušuje sekreci LH a tím pádem zabraňuje ovulaci (Jolly et al., 1995) a dále bylo popsáno (Beam et Butler, 1997), že folikuly objevující se po dosažení nadiru vykazovaly rychlejší růst, větší průměr, zvýšenou produkci E2 a ovulovaly s větší pravděpodobností.

Beam a Butler (1997) popsali 3 různé typy vývoje DF po porodu, tj. (1) ovulace prvního DF, (2) atrezie prvního DF bez ovulace s následovanou novou folikulární vlnou, (3) neschopnost DF ovulovat a jeho přeměna v cystu. V literatuře panuje rozpor, zda se u primipar a multipar liší zastoupení jednotlivých typů folikulárního vývoje. Tanaka et al. (2008) uvádí ve své studii u většiny primiparních krav první typ vývoje a u multiparních druhý typ vývoje. Tato zjištění se však neshodují s výsledky uvedených v publikacích, kde je popisován delší interval do 1. ovulace u primiparních krav (Lucy et al., 1992) a Rhodes et al. (2003) a Cerri et al. (2004), kteří pozorovali vyšší výskyt anovulačních stavů u primiparních než multiparních krav.

Většina DF ovuluje po první růstové folikulární vlně (Savio et al., 1990b; Sakaguchi et al., 2004). První ovulace po porodu může být tedy pozorována během 2 týdnů (Rajamahendran et Taylor, 1991; McDougall et al., 1995; Crowe, 2008) nebo i výrazně později (např. Petersson et al., 2006), např. po 2, 3 a ≥ 4 folikulárních růstových vlnách, což má za následek oddálení první ovulace. Rozdíly v intervalech od porodu do první ovulace v závislosti na pořadí ovulující růstové vlny naznačují, že načasování první ovulace je závislé na počtu růstových vln před ovulací (Adams et al., 2008). Mezi autory panuje značně nejednotný názor, jaký interval od porodu do první ovulace je považován za normální a kromě pojmu 1. ovulace se pracuje i s termínem obnovení ovariální aktivity, které je odvozeno od zvýšených hladin P4. Reist et al. (2000) považuje za normální nástup ovariální aktivity interval 30 dnů p.p.. Některé studie pracují s třemi (Kawashima et al., 2006) nebo čtyřmi (Huszenicza et al., 2005) týdny jako hranicí pro klasifikaci krav do skupin nezpožděné či zpožděné ovulace. Jiní považují normální nástup ovariální aktivity, i když nastane první zvýšení P4 k 56. dni (Petersson et al., 2006), resp. 60. nebo 65. dni p. p. (Garbarino et al., 2004; Santos et al., 2009; dle uvedeného pořadí). Nicméně, většina dalších studií považuje první ovulaci po 45. dni p.p. za zpožděný nástup ovariální aktivity po porodu (Lamming et Darwash, 1998; Opsomer et al., 1998; Shrestha et al., 2004; Shrestha et al., 2005).

U dojného i masného skotu bývá většinou první ovulace doprovázena tichou říjí (Kyle et al., 1992). V 70 % případů následuje krátký estrální cyklus, obvykle pouze s 1 vlnou

(Crowe, 2008). Kromě krátké luteální fáze je popisována i prodloužená (>20 dní) luteální fáze s výskytem v rozmezí 11-35 % (Lamming et Darwash, 1998; Opsomer et al., 1998). Druhá ovulace nastává 9.- 11. den po první ovulaci a je zpravidla spojena s expresí říjového chování a následována luteální fází normální délky (Crowe, 2008). I když u krav nastane první ovulace v optimální periodě, může následně dojít k neplnohodnotnému cyklování nebo k úplnému přerušení cyklicity. Nejasné stále zůstává, kdy by měla nastat první ovulace, aby bylo dosaženo optimální reprodukční výkonnosti (Gautam et al., 2010).

Zatímco atrézie prvního DF následovaná novou folikulární vlnou se nepovažuje za tak závažné narušení ovariální aktivity p.p., výskyt cystických folikulárních struktur popisovaný 6-30 % (Opsomer et al., 1996; Garverick, 1997), který předpovídá větší komplikace (Vanholder et al., 2005). Fertilita je ovlivněna především prodloužením servis periody (Fourichon et al., 2000) a jsou dokumentovány i zvýšené náklady na léčbu (Braw-Tal et al., 2009). Existují studie popisující endokrinní charakteristiky těchto struktur (Hooijer et al., 2001) a je zřejmé, že cysty jsou dynamické struktury a v jejich přítomnosti na ovariu je dokumentován i růst folikulů (Sakaguchi et al., 2006). Taktéž je známo, že může docházet i k ovulaci (Aldahash et David, 1977). Nicméně u skotu neexistují informace o růstových charakteristikách folikulárních struktur v přítomnosti cysty.

Je obecně známo, že existují objektivní rozdíly mezi reprodukční výkonností jalovic a krav. U jalovic není popisováno takové množství reprodukčních abnormalit a procento zabřezávání je více méně konstantní (od 50 do 60%) (Ahmad et al., 1997; Pursley et al., 1997). Na druhou stranu, u krav je popisována snížená reprodukční výkonnost, demonstrována u vysokoprodukčních dojnic velmi nízkým zabřezáváním (Royal et al., 2000; Washburn et al., 2002), ke kterému přispívá mj. i zvýšený výskyt reprodukčních abnormalit, stejně jako již zmíněný výskyt cyst (Garverick, 1997; Wiltbank et al., 2002), opožděná ovulace (Lamming et Darwash, 1998) nebo snížená délka/intensita behaviorálních příznaků říje, což je dáváno do souvislosti s menší produkcí estradiolu dominantním folikulem (Dransfield et al., 1998).

Je otázkou, zda rozdíl v reprodukční výkonnosti může mít pozadí i v odlišné ovariální dynamice, obzvláště když je folikulární vývoj úzce spjat s hormonální aktivitou. Existuje značné množství prací charakterizující folikulární růst u holštýnských jalovic (Sirois et Fortune, 1988; Ginther et al., 1989a; Wilson et al., 1998) i krav (Savio et al., 1990a; Kirby et al., 1997; Roth et al., 2000; Townson et al., 2002). Současným porovnáním charakteristik

ovariální dynamiky během estrálního cyklu jak u jalovic (n=29, 10-16 měsíců věku), tak i u krav (n=31, průměrný nádoj 45,7±1,3 kg mléka na dojnici) je zaměřena pouze jediná studie (Sartori et al., 2004), mapující tuto situaci v podmínkách vysokoprodukčních stád v USA. Z této práce vyplývá, že folikulární dynamika se mezi těmito dvěma skupinami liší, například v objevení 2. folikulární vlny, maximálních velikostech ovulačních folikulů, v hladinách estradiolu produkovaných ovulačním folikulem a počtem dní od luteolýzy do ovulace.

Pokud jde o vlastní hodnocení reprodukční výkonnosti klisen, byla pozornost zaměřena na reprodukci klisen plemene AQH a retrospektivní hodnocení reprodukční výkonnosti klisen chovaných v ČR. Hodnocení parametrů reprodukce je významným prostředkem pro stanovení norem reprodukce, tj. co lze ještě považovat za normální reprodukční výkon a co za sníženou úroveň reprodukce. V podmínkách ČR jsou chovy, kde je plemenitba důsledně prováděna přirozenou cestou. Na druhou stranu v terénních podmínkách je rozšířenou metodou umělá inseminace. Existují i specializovaná reprodukční centra pro koně, kde je reprodukci věnována odborná pozornost. Množství dostupných informací, které by mohly napomáhat vlastní organizaci reprodukce, eventuálně odhalovat problémy s ní spojené je ale bohužel minimální. Pro management reprodukce koní je také velice důležité zvládnutí načasování inseminace s ohledem na specifika v průběhu říje u klisny a pro optimalizaci inseminace je dobré znát standardy folikulární dynamiky.

Ve světě existují studie hodnotící reprodukční výkonnost koní. Retrospektivní hodnocení 158letých záznamů reprodukce Hanoverských koní publikovali Merkt et al. (1979) a ve Francii rozsáhle analyzovali reprodukci několika plemen chovaných v této zemi (Langlois et Blouin, 2004). U plnokrevných anglických koní jsou záznamy neporovnatelně bohatší (např. Laing et Leech, 1975; Hearn et al., 1993; Hemberg et al., 2004). V podstatě existují i aktuální studie zahrnující např. reprodukční záznamy 22 chovatelských zařízení anglického plnokrevníka (Morris et Allen, 2002), další podobné u finských plemen publikovala Katila (2003) a Katila et al. (2010) či Morel et Gunnarsson (2000) u islandských koní. Autoři doporučují sledovat a především využívat informace zahrnující např. věk klisny, počet říjových cyklů za sezónu, počet inseminací za říji, počet březích 15. a 35 den po inseminaci, potraty, počet ohřeбенých klisen (Morris et Allen, 2002). Dále Katila et al. (2010) uvádí typ klisny (nikdy nepřipouštěná, několik sezon nepřipouštěná, jalová, ohřeбенá) a

nejedna studie sleduje i vliv plemeníka (Merkt et al., 1979; Kaseda et Khalil, 1996; Morris et Allen, 2002). V zájmu efektivity celého procesu reprodukce koní je také doporučováno sledovat ovariální dynamiku klisen, optimalizovat počet dávek použitých na osemenění klisny během jedné říje, rozhodnout kolik říjových cyklů se bude klisna osemeňovat a vhodně zvolit období připouštěcí sezóny (Morel, 1999). Díky těmto informacím lze optimalizovat chovatelský progres (Katila et al., 2010).

V podmínkách ČR jsou přitom k dispozici reprodukční údaje ve velice omezené míře a zahrnují především rok připouštění, datum ohřebení, pohlaví a jméno potomka a jméno hřebce. V porovnání se zahraničními studiemi se zdají být takovéto informace, dostupné v ČR nedostatečné, protože v důsledku řady místních faktorů (mj. klimatické podmínky, úroveň organizace biotechnických služeb, atd.) lze očekávat specifické odlišnosti. Přitom pro rozhodování chovatele mohou být data např. o plodnosti klisen v průběhu připouštěcí sezóny podstatná z důvodu načasování a realizace vhodného reprodukčního managementu.

Hypotézy a Cíle práce:

1/ u jalovic kombinovaného plemene bude probíhat folikulární vývoj během estrálního cyklu častěji ve dvou než třech růstových vlnách;

2/ u vysokoprodukčních holštýnských krav

a/ vede dřívější nástup ovariální aktivity po porodu ke zkracování servis-periody,

b/ parita krav má vliv na časnost obnovení folikulárního růstu,

c/ přítomnost cystické folikulární struktury na vaječníku působí negativně na vývoj ovariálních struktur;

3/ vlnový charakter folikulárního růstu se liší u jalovic na prahu chovatelské dospělosti a vysokoprodukčních krav;

4/ na folikulární dynamiku klisen plemene American Quarter Horse má zásadní vliv věk, období sezóny a úspěšnost zabřezávání souvisí s pořadím připouštěné říje;

5/ zvolená metoda (přirozená plemenitba vs. umělá inseminace) plemenitby ovlivňuje reprodukční výkonnost klisen v podmínkách ČR.

Ze stanovených hypotéz vyplynuly následující cíle práce.

1/ Zhodnotit vliv plemene, individuality zvířete a pořadí folikulární růstové vlny na různé indikátory folikulárního růstu, tj.: délku interovulačního intervalu, vlnový charakter růstu (2 vlny vs. 3 vlny), doby objevení folikulární vlny, počet folikulů u každé vlny, průměrnou velikost dominantního a ovulačního folikulu u jalovic chovaných ve stejných environmentálních a nutričních podmínkách. Dále bylo cílem zhodnotit, zda se 2- či 3-vlnné interovulační intervaly opakují ve stejných podmínkách stáda.

2/ Určit indikátory folikulárního vlnového růstu a vývoje dominantních folikulů u vysokoužitkových krav během prvních 60 dní po porodu a vyhodnotit jednotlivé charakteristiky folikulárního růstu s ohledem na pořadí růstových vln, doby první ovulace, parity zvířat a také s ohledem na dočasnou přítomnost či absenci folikulární cysty na ovariu.

3/ Porovnat ovariální folikulární dynamiku během estrálního cyklu u jalovic na prahu chovatelské dospělosti a časně laktujících vysokoprodukčních krav holštýnského plemene chovaných ve stejných podmínkách v ČR.

4/ Ověřit vliv věku klisen na velikost ovulačního folikulu, na ovulaci levého či pravého vaječníku a na úspěšnost inseminace. Dále bude zjištěn vliv sezóny na velikost ovulačního folikulu a vztah velikosti ovulačního folikulu na zabřezávání po inseminaci u klisen plemene American Quarter Horse chovaných v ČR.

5/ Ze záznamů centrální evidence a vybraných podniků zhodnotit výsledky inseminace a přirozené plemenitby koní chovaných v ČR.

Hypotézy 1, 2, 3, 4, 5 a korespondující cíle práce 1, 2, 3, 4, 5 jsme řešili v několika na sebe navazujících studiích publikovaných dle uvedeného pořadí:

1/ Šichtař, J., Tolman, R., Rajmon, R., Klabanová, P., Berka, P., Volek, J. 2010. A comparison of the follicular dynamics in heifers of the Czech Fleckvieh and Holstein breeds. *Czech Journal of Animal Science*. 55 (6). 234-242.

2/Rajmon, R., Šichtař, J., Vostrý, L., Řehák, D. 2012. Ovarian follicle growth dynamics during the post partum period in Holstein cows and effects of contemporary cyst occurrence. *Czech Journal of Animal Science*. *Submitted*.

3/ Šichtař, J., Tolman, R., Rajmon, R., Klabanová, P., Berka, P., Volek, J., Jílek, F. 2011. Folikulární charakteristika říjového cyklu u holštýna. *Náš Chov*. 71 (4). 26-29.

4/Šichtař, J., Tolman, R., Nováková, K. 2011. Analýza reprodukce klisen plemene AQH chovaných v ČR. *Náš Chov*. 71 (8). 53-55.

5/Šichtař, J., Sochůrková, J., Rajmon, R., Klabanová, P. 2011. Reprodukční výkonnost klisen chovaných v České republice. *Náš Chov*. 71 (12). 42-44.

Materiál a metody

Experimenty využívající živých zvířat byly provedeny v souladu s vyhláškou č. 207/2004 Sb., o ochraně, chovu a využití pokusných zvířat.

ad Cíle 1-3 – ovariální dynamika skotu:

Zvířata

Experimentální data byla získána na farmě Netluky VÚŽV Praha Uhřetěves. Do experimentů 1, 2 a 3 bylo vybráno 43 jalovic, 24 krav a 36 plemenic. Ze 43 jalovic bylo 23 ks plemene holštýnského (skupina H) a 20 ks plemene České strakaté (skupina C). Věk sledovaných jalovic se při zahájení pokusu pohyboval v rozmezí od 10 do 13 měsíců (průměr 12 měsíců) a každé jalovici musel být naměřen v programu AFiFarmTM (S.A.E. AFIKIM, ISR) alespoň jeden peak pohybové aktivity před zahájením experimentu (viz. Příloha 1). Skupina vysokoprodukčních zvířat plemene Holštýn sestávala ze 7 primiparních a 17 multiparních krav (viz. Příloha 2). Ve třetím experimentu, kde byla porovnána data z předchozích dvou, bylo vybráno 23 jalovic a 13 krav plemene Holštýn (viz. Příloha 3). Jalovice obou plemen i vysokoprodukční krávy byly ustájeny ve stejných chovatelských podmínkách. Zkrmována byla standardní TMR odpovídající věku a produkční skupině zvířat, založená na siláži a senáži. Přístup k vodě byl *ad libitum*. V průběhu sledování nebyly zvířatům podávány žádné přípravky pro úpravu ovariálního cyklu.

Ultrasonografické a klinické vyšetřování

Ultrasonografický monitoring ovarií plemenic zajišťoval jeden a ten samý pracovník a byl použit přístroj se 7,5 MHz lineární rektální sondou (MyLabTM30Vet, Esaote, NL). Ovaria jalovic byla monitorována denně od počátku estrálního cyklu (Den 0 = ovulace) v odpoledních hodinách souběžně s posuzováním klinických příznaků říje na vnitřních pohlavních orgánech. Reprodukční orgány krav byly také monitorovány denně po odpoledním dojení, od 4.-6. do 60. dne p.p. Veškeré ultrasonografické záznamy byly nahrány na hard disk přístroje a po skončení experimentů vyhodnoceny na PC za použití software (MyLabTMDesk, Esaote, NL), přímo vyvinutého pro výše zmíněný ultrasonografický přístroj.

Hodnocené indikátory ovariální aktivity

Nahrávány byly pouze folikuly >4 mm, přičemž uvedené průměrné velikosti reprezentují velikost antra. Folikuly ≥ 9 mm, které pokračovaly v růstu a překročily průměrnou

velikost všech ostatních folikulů ve vlně, byly definovány jako dominantní folikuly (DF). Ovulační folikuly (OF) jsou takové folikuly, které svůj vývoj zakončily ovulací. Objevení vlny bylo hodnoceno pro každou individuální vlnu a bylo charakterizováno objevením folikulů >4 mm. Délka interovulačního intervalu (IOI) byla hodnocena jako interval 2 po sobě jdoucích ovulací. Interovulační intervaly v experimentu 1 byly klasifikovány jako A/ 2-vlnný IOI (první vlna s anovulačním DF a druhá s OF), B/ 3-vlnný IOI (první a druhá vlna s anovulačním DF a třetí s OF), podrobněji viz Příloha 1. U experimentu 2 byly dále klasifikovány DF, které podlely regresi a byly tedy označeny regresní DF (rDF). Proces deviace byl definován dle (Ginther et al., 2003). Období růstu a regrese (dny) představuje počet dnů, během kterých se folikul vyvinul z 9 mm do maximální velikosti a následně se zmenšil (atretoval) z maximální velikosti na 9 mm. Rychlost růstu a regrese DF (cm/den) byla kalkulována jako podíl rozdílu maximální a minimální (9 mm) velikosti a délky růstové nebo regresní periody. Interval od objevení do deviace značí počet dní od objevení vlny do deviace DF. Cystický folikul je definován jako ovariální struktura s průměrem nejméně 18 mm, který se vyvíjí v nepřítomnosti CL do své maximální velikosti a zůstává na ovariu nejméně 20 dní (viz Příloha 2). Porovnáním výše uvedených indikátorů se zabýval experiment 3 a hodnoceny byly následující ukazatele: délka říjového cyklu (dny), počet folikulárních růstových vln v cyklu (2 vs. 3 růstové vlny), vznik jednotlivých vln během cyklu (počátek růstových vln; dny cyklu), počet folikulů v jednotlivých vlnách (ks), průměrná maximální velikost DF a OF (cm) (viz. Příloha 3).

Statistická analýza

Data ve studiích 1 a 3 byla hodnocena pomocí vhodných statistických metod za použití software Statistica (Statsoft, CZ). V závislosti na výsledcích testů normality a homogenity byly použity Studentův t-test, Mann-Whitneyho test, ANOVA, Kruskal-Wallisova ANOVA a Chí-kvadrát test. (viz Příloha 1 a 3). S ohledem na větší rozsah statistických analýz ve druhé studii (viz Příloha 2) byl použit program SAS (SAS, 2005) a údaje folikulární růstové dynamiky byly analyzovány prostřednictvím metody nejmenších čtverců procedurou MIXED s pomocí funkcí maximální věrohodnosti a metody REPEATED, která zohledňuje opakované měření na jedinci. Vzhledem k faktu, že jednotlivé úrovně vlastností „doba nástupu folikulární vlny“ a „deviace DF“ jsou závislé na konkrétních folikulárních vlnách, byly tyto vlastnosti následně přetransformovány na standardizované veličiny se střední hodnotou 0 a směrodatnou odchylkou 1 – $N(0,1)$. (viz Příloha 2).

ad Cíle 4 a 5:

Zvířata

Sběr reprodukčních dat pro analyzování reprodukční výkonnosti klisen AQH probíhal během připouštěcích sezón 2006, 2007, 2008 a 2009 a byly získány záznamy od 58 quarter horse (QH) klisen jejichž věk se pohyboval v rozmezí 6 – 14 let (viz. Příloha 4). Klisny byly inseminovány pouze mraženou inseminační dávkou a inseminaci prováděl vždy tentýž technik. Data pro zhodnocení výsledků reprodukce u klisen chovaných v ČR byla získána ze tří podniků (A, B, C), celkem bylo do této studie zahrnuto 4461 klisen a údaje pochází z období let 2006 – 2009. Údaje o věku klisen byly k dispozici u 1011 zvířat, sběr dat vycházel z evidence vedené v jednotlivých chovech a výsledky reprodukce byly následně kontrolovány v centrální evidenci (viz Příloha 5).

Klinické vyšetřování

Po celou dobu čtyř připouštěcích sezón byly klisny vyšetřovány stejným pracovníkem a byl použit ultrasonografický přístroj vybavený 7,5 MHz lineární rektální sondou (Falco, Esaote, NL) (viz Příloha 4).

Reprodukční data

Reprodukční výkonnost AQH klisen byla hodnocena na základě následujících parametrů: věk klisen (rok), datum inseminace, výsledek inseminace (březí nebo jalová), velikost OF při inseminaci (cm) a vaječník, na kterém OF ovuloval (LV - levý vaječník, PV - pravý vaječník). Data jsme získali za 1., 2., 3., 4. a 5. inseminaci. Klisny byly rozděleny do 3 věkových kategorií: pětileté (do pěti let věku), desetileté (6. - 10. rok) a 15leté (11. - 15. rok) (viz Příloha 4). Při retrospektivním hodnocení výsledků reprodukce u klisen v ČR byla hodnocena úspěšnost zapouštění v závislosti na chovu (A, B, C), způsobu připouštění (přirozená plemenitba, PP nebo umělá inseminace, UI), pořadí připouštěné říje, počtu dávek a věku klisny (viz Příloha 5).

Statistická analýza

U obou experimentů bylo využito statistického software Statistica (Statsoft, CZ). K vyhodnocení byl použit Studentův t-test, Mann-Whitneyův U test a korelační analýza. Vlastním výpočtům předcházelo testování normality a homogenity dat a vztahy byly testovány na hladině významnosti $p < 0,05$ (viz Příloha 4, 5).

Výsledky

Ad Cíle 1-3:

U všech jalovic (viz Příloha 1, Tabulka 1) byla průměrná délka IOI u 2-vlnných (n=24) a 3-vlnných (n = 19) cyklů rozdílná (Den 0 = ovulace; $20,0 \pm 0,29$ a $21,84 \pm 0,52$ dne, $p < 0,05$; dle uvedeného pořadí). Objevení 2. růstové vlny nastalo u 2-vlnných cyklů později než u 3-vlnných ($10,67 \pm 0,19$ vs. $9,37 \pm 0,32$ dne, $p < 0,05$; dle uvedeného pořadí). DF dorůstaly u 2-vlnných cyklů větších průměrných rozměrů na ovulačních vlnách (2. vlna), zatímco u 3-vlnných cyklů docházelo k růstu do větších rozměrů na 1. a 3. vlně (3 vlna = ovulační vlna) ($p < 0,05$). OF dorůstaly větších maximálních průměrných velikostí u 2-vlnných cyklů v porovnání se 3-vlnnými ($1,37 \pm 0,03$ vs. $1,15 \pm 0,04$, $p < 0,05$; dle uvedeného pořadí). Objevení 1. růstové vlny (viz Příloha 1, Tabulka 2) u plemene C (n = 12) nastalo u 2-vlnných cyklů o 1,3 dne později než u plemene H (n = 12) ($1,83 \pm 0,30$ vs. $0,92 \pm 0,15$ dne, $p < 0,05$; dle uvedeného pořadí). Zastoupení 2- a 3-vlnných cyklů se mezi plemeny H a C lišilo. U skupiny H byl poměr vyrovnaný (2 vlny u 12 a 3 vlny u 11 zvířat) zatímco u skupiny C lehce dominovaly 2 vlny folikulárního růstu za cyklus (2 vlny u 12 a 3 vlny 8 u zvířat). U plemene C nastalo objevení 1. růstové vlny u 2 vlnných cyklů později než u plemene H ($1,83 \pm 0,30$ vs. $0,92 \pm 0,15$ dne cyklu, $p < 0,05$; dle uvedeného pořadí) a u plemene C se 2. vlna u 2-vlnných cyklů objevila dříve během 3-vlnného cyklu ($10,92 \pm 0,20$ vs. $8,8 \pm 0,37$, dne cyklu, $p < 0,05$; dle uvedeného pořadí). U plemene C dorůstaly u 2-vlnných cyklů DF větších velikostí na 2. vlně a u 3-vlnného na 1. a 3. vlně ($p < 0,05$). Tento rozdíl se u plemene H neprojevil na úrovni 2- ani 3-vlnného cyklu. Maximální průměrné velikosti OF se při hodnocení vlivu plemene neprojeví, ale u 2-vlnných cyklů dorůstaly větších průměrných velikostí než u 3-vlnných ($p < 0,05$).

Individuální růstové folikulární vlny (n = 111 – viz Příloha 2, Graf 1) se u primiparních laktujících Holštýnských krav objevovaly během 60 dní p.p., o 0,6 dne dříve než u multiparních ($p = 0,0047$). Při rozdělení zvířat do skupin G1, G2 a G3 (G1: první DF ovuloval, G2: ovulace nastala na druhé či pozdější vlně, G3: během experimentální periody ovulace nenastala) tomu bylo podobně, u G1 o 0,8 a 0,9 dříve než u G2 a G3 ($p = 0,0003$), dle uvedeného pořadí. Tento trend se promítl i do deviace DF, kdy u primipar nastal tento okamžik o 0,5 dne dříve než u multipl ($p = 0,04$) a DF v G2 a G3 deviovaly o 0,5 a 0,7 dne později než u G1 ($p = 0,02$), dle uvedeného pořadí. Charakteristiky folikulárního vývoje u vysokoprodukčních krav p.p. (viz Příloha 2, Tabulka 1) se v závislosti na paritě (primipara vs. multipara) a doby první ovulace (G1, G2 a G3) signifikantně nelišily. První ovulace (viz

Příloha 2, Tabulka 2) nastala dříve u skupiny G1 než G2 (15 ± 4 a 38 ± 7 dne p.p., $p < 0,01$; dle uvedeného pořadí), vliv parity na dobu první ovulace nebyl prokázán (primipara 15 ± 5 vs. multara 24 ± 4 dne p.p., $p = 0,15$). Při hodnocení růstových charakteristik dominantních folikulů (rDF a OF) nebyl zjištěn u doby existence (počet dní nad hranicí 9 mm), období růstu (dny), období regrese (dny) a rychlost regrese (cm/den, pouze u rDF) vliv parity ani skupiny. Signifikantní rozdíly ($p < 0,05$) v průměrné maximální velikosti rDF (regresní DF) a OF folikulů byly zjištěny na úrovni parit (primipara, multipara) i skupin (G1, G2). Podobně byla rychlost růstu (cm/den) u rDF pomalejší než u OF ($p < 0,05$). U 42 % ($n = 10$) monitorovaných zvířat se vyskytla folikulární cysta a u dvou z těchto krav se vyvinula během sledovaného období ještě jedna. Predispozice výskytu OF v prostředí cysty byla vyšší u skupiny G2 než G1 ($p < 0,01$), naopak žádný vliv ($p = 0,29$) neměla přítomnost či nepřítomnost cysty na výskyt rDF ve skupině G1, G2 a G3 (viz Příloha 2, Tabulka 3). V přítomnosti cysty rostly OF rychleji než při absenci cysty ($p = 0,04$), žádný vliv přítomnosti či absence cysty nebyl u OF zaznamenán u deviace (dny), maximální velikosti (cm), růstu (dny). U rDF neměla přítomnost či absence cysty vliv na žádný z uvedených parametrů (viz Příloha 2, Tabulka 3).

Při porovnání folikulárního vývoje (Den 0 = ovulace) mezi jalovicemi a kravami (viz Příloha 3, Tabulka 1) jsme u 2-vlnných cyklů zaznamenali signifikantně časnější objevení 2. růstové vlny u jalovic ($p < 0,01$). Průměrné maximální velikosti DF dorůstaly na 1. i 2. vlně menších rozměrů ($p = 0,04$, $p < 0,01$, dle uvedeného pořadí), stejně tak i OF rostly do větších maximálních velikostí u krav ($p < 0,01$). Ostatní parametry (délka cyklu, počátek 1. růstové vlny, počet folikulů) se nelišily. Délka říjového cyklu se mezi jalovicemi a kravami u 3-vlnných cyklů signifikantně lišila ($21,9 \pm 2,7$ vs. $26,5 \pm 5,9$ dne, $p = 0,04$; dle uvedeného pořadí) (viz Příloha 3, Tabulka 2), což bude pravděpodobně důsledek časnějšího objevení třetí vlny u jalovic ($p = 0,02$). Na první a třetí vlně se objevilo signifikantně více folikulů u krav než u jalovic ($p = 0,02$ a $p < 0,01$, dle uvedeného pořadí) a DF na 2. vlně dorůstaly u jalovic menších rozměrů ($p = 0,01$). Velikosti OF se u 3 vlnných cyklů mezi jalovicemi a kravami nelišily ($p = 0,08$). Délka 2- a 3-vlnného cyklu (viz Příloha 3, Tabulka 3) byla kratší u 2-vlnného cyklu ($p < 0,01$), s čímž souvisí i rozdílné objevení 1. a 2. vlny ($p < 0,01$ a $p = 0,02$, dle uvedeného pořadí). Průměrné maximální velikosti DF byly větší na 1. i 2. vlně u 2 vlnných cyklů v porovnání s 3-vlnným cyklem ($p = 0,04$ a $p < 0,01$, dle uvedeného pořadí). Podobně, OF dorůstaly větších rozměrů u 2-vlnných cyklů ($p < 0,01$). Kromě délky říjového

cyklu ($p = 0,16$) jsme u jalovic zaznamenaly (viz Příloha 3, Tabulka 4) signifikantně nižší počty folikulů a menší velikosti DF i OF v porovnání s kravami (vše $p < 0,01$).

Ad Cíle 4-5:

U jednotlivých inseminací (1., 2., 3., 4. a vyšší a všechny inseminace) klisen plemen AQH byl sledován vliv věku na ovulaci folikulu levého nebo pravého vaječníku a skutečnost, zda klisna po inseminaci zůstala březí či jalová (viz Příloha 4, Tabulka 1). Signifikantní rozdíl ve věku klisen byl zjištěn pouze u 3. inseminace, kdy levý vaječník (LV) ovuloval u starších klisen ($p = 0,04$). Při hodnocení všech inseminací nebyl prokázán vliv věku na výsledek inseminace (březí vs. jalová; $9,98 \pm 2,3$ vs. $10,07 \pm 2,65$ roku, $p > 0,05$; dle uvedeného pořadí). Sledováním vlivu věku klisen na velikost ovulačního folikulu jsme zjistili celkově nízké hodnoty korelačních koeficientů. Slabá závislost byla vyhodnocena pro 1. a 2. inseminaci ($R = -0,0686$ a $0,2716$, dle uvedeného pořadí). Při 3. inseminaci byla zjištěna silná negativní závislost ($R = -0,4759$). Signifikantně významný korelační koeficient ($R = 0,8946$, $p < 0,05$) byl zjištěn při 4. inseminaci. Velikost OF se v průběhu připouštěcí sezóny neměnila a klisny zůstaly jalové a březí po ovulaci folikulů o průměrné velikosti $4,2 \pm 0,4$ a $4,2 \pm 0,3$ cm, $p > 0,05$; dle uvedeného pořadí. Hodnocením úspěšnosti zabřezávání klisen podle jejich věku (viz Příloha 4, Graf 1) lze konstatovat, že nebyl prokázán vliv věku klisny na úspěšnost inseminace a březost se pohybovala kolem 40% (průměr 42,5%). Po jednotlivých inseminacích (viz Příloha 4, Graf 2) zabřezávaly klisny se 40% (průměr 39,3%) úspěšností a nejvyšší úspěšnost byla dosažena po 1. inseminaci ($n = 77$, 50,6%).

Retrospektivním hodnocením reprodukční výkonnosti klisen chovaných v ČR (viz Příloha 5) jsme zjistili, že procento zabřezlých klisen se v námi sledovaných chovech pohybovalo v rozmezí od 40 do 70 % (chov A – 62%, B – 40 %, C – 70%, $p < 0,05$) a v jednotlivých měsících připouštěcí sezóny bylo dosaženo vyrovnané (50%) březosti. Výsledek inseminace byl častěji pozitivní v podmínkách reprodukčního centra v porovnání s terénní praxí chovu C ($p < 0,05$). Při srovnání způsobu plemenitby (PP – přirozená plemenitba, UI – umělá inseminace) bylo zjištěno, že při UI ($n = 3560$ klisen) zabřezlo a zůstalo jalových 51% a 49%, dle uvedeného a při PP ($n = 649$ klisen) bylo dosaženo 46 % březích a 54 % jalových klisen. Rozdíl mezi UI a PP je signifikantně průkazný ($p < 0,05$). Rozdíl v zabřezávání byl zjištěn na úrovni pořadí připouštěné říje (viz Příloha 5, Tabulka 1). Signifikantně lepšího zabřezávání bylo dosaženo po 1. připouštěné říji ($n = 1632$, 53,4%) v porovnání s 2., 3., 4. a 5. říjí ($p < 0,05$). Dále jsme v našem sledování zjistili, že počet

skoků hřebce (PP) během jedné říje výsledek plemenitby téměř neovlivnil. Nicméně počet inseminačních dávek (ID) použitých během 1 říje (UI) významně ovlivňuje úspěšnost zabřeznutí ($p < 0,05$) (viz Příloha 5, Tabulka 2). Z výsledků je patrné, že procento březích (59 %) bylo průkazně vyšší ($p < 0,05$) při použití 4 ID, oproti 1 ID (49 %). Hodnocením vlivu věku na úspěšnost plemenitby bylo zjištěno, že klisny do 6 let a od 7 do 11 let věku zabřezávaly průkazně lépe ($p < 0,05$) v porovnání s ostatními věkovými kategoriemi (viz Příloha 5, Graf 1).

Diskuze

Ad Cíle 1-3:

Současné poznatky (Cooperative Regional Project, 1996; Gasser et al., 2006; Adams et al., 2008) jasně dokazují, že vývoj ovariálních folikulů u skotu probíhá ve vlnách. Je zřejmé, že délka IOI koresponduje s počtem folikulárních růstových vln během cyklu (Jaiswal et al., 2009), s čímž se shodují i výsledky naší studie, kdy 2-vlnné cykly trvaly kratší dobu než 3-vlnné. Delší 3-vlnné cykly jsou důsledkem zpožděného nástupu luteolýzy (Sartori et al., 2004). V literatuře existuje víceméně jednotný názor na objevení růstových folikulárních vln během IOI. U 2-vlnných cyklů se 1. vlna objevuje během 2. dne a 2. vlna během 10 dne (Sirois et Fortune, 1988; Enright et al., 2002). U 3 vlných IOI se jednotlivé vlny objevují 2., 9. a 16. den (Ginther et al., 1989a; Wolfenson et al., 2004). V našem experimentu se u 2-vlnných cyklů objevila 2. vlna později než u 3-vlnných ($10,67 \pm 0,19$ vs. $9,37 \pm 0,32$ dne, $p < 0,05$; dle uvedeného pořadí), což je plně v souladu s publikovanými údaji. V této studii (viz Příloha 1) dosahovaly dominantní folikuly u 2- a 3-vlnných IOI rozdílných rozměrů, přičemž na ovulačních vlnách (u 2-vlnných IOI 2. vlna u 3-vlnných 3. vlna) rostly do větších velikostí. Podobné rozdíly ve velikostech DF publikoval např. Townson et al. (2002) a Wolfenson et al. (2004). Ovulační folikuly dorůstaly u jalovic zařazených do experimentu u 2-vlnných IOI větších rozměrů než u 3-vlnných IOI. Identické rozdíly byly popsány u Holštýnských jalovic (Ginther et al., 1989a; Sartori et al., 2004) i krav (Townson et al., 2002; Celik et al., 2005). U Holštýnských jalovic v tomto experimentu byl poměr 2- a 3-vlnných cyklů vyrovnaný (11:12), zatímco ve stejných podmínkách u plemene C dominovaly 2 růstové folikulární vlny za IOI (12:8). Je zajímavé, že podobný poměr publikovali Evans et al. (1994) u jalovic plemene Hereford. Ahmad et al. (1997) a Jaiswal et al. (2009) potvrdili častější výskyt 2-vlnných IOI u jalovic masného plemen (86 %) a křížených jalovic plemene Hereford (68 %), dle uvedeného pořadí. Na úrovni plemen jsme zjistili signifikantní rozdíl v objevení 1. růstové vlny, kdy se u plemene H objevila 1. vlna časněji než u plemene C. Je zajímavé, že intervaly mezi objevením 1. a 2. vlny u 2-vlnných IOI jsou u obou plemen téměř stejné (9,41 vs. 9,09 dní, H vs. C; dle uvedeného pořadí). U jalovic plemene C s 3 růstovými vlnami za IOI byly naměřeny signifikantně menší průměrné velikosti DF na 2. vlně v porovnání s 1. a 3. vlnou. U 3-vlnných jalovic plemene H jsme tento rozdíl nezaznamenali, nicméně tento rozdíl byl zřejmý ve skupině všech zvířat. Velikostní rozdíly jsou pochopitelné, protože DF na ovulačních vlnách jsou větší (Ali et al., 2001). Na úrovni plemene se neprojevil vliv na velikost OF u 2- a 3-vlnných cyklů, ale OF dorůstaly větších velikostí u 2-vlnných cyklů u

plemene C i H. Stejné velikostní rozdíly u 2- a 3-vlnných cyklů byly publikovány u Holštýnských jalovic (Sirois et Fortune, 1988; Ginther et al., 1989a; Sartori et al., 2004) a laktujících Holštýnských krav (Townson et al., 2002; Celik et al., 2005), data kombinovaných plemen však chybí.

Individuální růstové folikulární vlny se u primiparních laktujících krav objevovaly během 60 dní p.p. dříve než u multiparních (viz Příloha 2). Při rozdělení zvířat do skupin G1, G2 a G3 (G1: ovulace z 1. folikulární vlny; G2: ovulace z 2. nebo další folikulární vlny; G3: během experimentální periody nedošlo k ovulaci) tomu bylo podobně a tento trend se promítl i do deviace DF, kdy u primipar nastal tento okamžik dříve než u multipar. V literatuře se vyskytují častěji studie popisující obnovení ovariální aktivity u multiparních krav (Tanaka et al., 2008; Zhang et al., 2010). Nicméně existují i práce, ve kterých nebyla závislost parity na obnovení ovariální aktivity po porodu prokázána (Zain et al., 1995; Wathes et al., 2007). Zároveň některé publikace popisují opačné závěry, než ke kterým jsme došli v naší studii (Kawashima et al., 2006). Proto si myslíme, že porovnání primiparních a multiparních zvířat je zjevně specifické pro individuální chovy. Předpokládáme, že ve skutečnosti je počátek folikulárního vývoje p.p. ovlivněn schopností balancovat energii nebo stres v daných podmínkách spíše než že by se jednalo o záležitost parit. Charakteristiky folikulárního vývoje (viz Příloha 2, Tabulka 1) u laktujících u krav časně p.p. se v závislosti na paritě ani době ovulace nelišily. Interval od emergence (objevení vlny) do deviace byl zhruba 4 dny, což je v souladu s publikovanými údaji (Ginther et al., 1997). Počet folikulů na jednotlivých růstových vlnách byl značně variabilní (3-6 folikulů). Burns et al. (2005) uvádí vysokou variabilitu také mezi jednotlivými zvířaty. Vzhledem k uvedeným údajům (Burns et al., 2005) by mohl hrát počet folikulů přítomných během estrálního cyklu důležitou, ale málo pochopenou roli v regulaci fertility u skotu. Vezmeme-li v úvahu všechna výše uvedená data (Příloha 2, Tabulka 1), lze konstatovat, že folikulární vývoj do doby 1. ovulace byl celkově podobný u všech zvířat. Proto si myslíme, což je v souladu s prací kolektivu Velazquez et al. (2008), že prodlužování neovulační periody p.p. není výsledek absence DF. První ovulace nastala dříve u skupiny G1 než u skupiny G2 (15 ± 4 a 38 ± 7 dne p.p., $p < 0,01$; dle uvedeného pořadí). Kawashima et al. (2006) a Kamimura et al. (1993) popsali první ovulaci v průměru 17 ± 1 nebo 36 ± 4 a 17 ± 4 nebo 36 ± 6 dne p.p. u zvířat ovulujících folikuly z 1. nebo 2. a dalších folikulárních vln, dle uvedeného pořadí. Vliv parity na dobu první ovulace nebyl prokázán ($p = 0,15$). U dalších indikátorů folikulárního růstu po deviaci DF (viz Příloha 2, Tabulka 2) nebyl prokázán vliv parity ani skupiny. Nicméně na úrovni parit i skupin

dorůstaly rDF (regresní DF) menších rozměrů než OF (přibližně 1,4 vs. 1,6 cm, $p < 0,01$). Podobné velikostní rozdíly publikoval např. Sartori et al. (2004) a Savio et al. (1990b). Je překvapivé, že doba růstu nereflektovala rychlejší růst ani velikostní rozdíly mezi OF a rDF. Savio et al. (1990b) publikoval evidentně kratší (zhruba o 2 dny) dobu růstu rDF, ačkoliv rDF monitorovali až do zmizení, zatímco my jsme skončili jejich sledování, když velikost rDF klesla pod 9 mm. Důvod k takovému rozdílu je patrně v metodice ultrasonografického sledování, protože Savio et al. (1990b) popisuje např. objevení vlny v rozmezí 2 až 6 dnů po ovulaci, což není v souladu s údaji publikovanými ostatními laboratoři (např. Ginther et al., 1989a). Výskyt folikulárních cyst u laktujících časně p.p. v naší studii koresponduje s výsledky podobně založených studií (71% Sakaguchi et al., 2006; 44 % Hamilton et al., 1995; 27 % Vanholder et al., 2005). Taktéž opakovaný výskyt cysty je známý fenomén (Kengaku et al., 2007). Je zajímavé, že je publikováno mnoho prací popisující vývojové charakteristiky cyst (např. Sakaguchi et al., 2006), ale vývoj folikulárních struktur v prostředí cysty není zmiňován, tudíž je v této oblasti nedostatek základních informací (Sakaguchi, 2011). Folikulární růst po zastavení růstu cysty se zdá být jaksi stimulován, protože následující folikulární vlna vygenerovala ve všech případech OF, kromě zvířat, které za celou dobu experimentu neovulovaly (skupina G3). Ačkoliv Sakaguchi et al. (2006) podobný výsledek nezdůrazňuje, z jejich grafů je patrné, že u 4 z 5 zvířat se vyskytl podobný typ folikulárního vývoje a hypotéza akcelerovaného folikulárního růstu po zastavení růstu cysty je podpořena i rychlejším růstem OF (cm/den) v přítomnosti cysty.

Ve studii porovnávací folikulární dynamiku u jalovic na prahu chovatelské dospělosti a laktujících krav (viz Příloha 3) bylo zaznamenáno ve 2-vlnných cyklech časnější objevení 2. růstové vlny u jalovic. Druhá růstová vlna vzniká u jalovic obecně 10. den cyklu (Enright et al., 2002), což je v souladu s našimi výsledky, ale u krav se informace o objevení 2. vlny liší. Například Adams et al. (2008) uvádějí 9. – 10. den cyklu, oproti tomu Wolfenson et al. (2004) uvádí 11. den, což koresponduje i s námi uvedenými výsledky, kdy DF dorůstaly do rozdílných velikostí a průměrná maximální velikost se mezi jalovicemi a kravami signifikantně lišily na 1. i 2. vlně. Rozdílné velikosti DF jsou popisovány také v dalších pracích (např. Wolfenson et al., 2004) a je všeobecně známo, že DF jalovic dorůstají menších rozměrů než folikuly krav. Podobný trend byl zaznamenán při porovnání skupin jalovic a krav. U 3-vlnných cyklů byly zaznamenány u jalovic o 5 dní kratší IOI než u krav. Naše studie dospěla k podobným výsledkům jako Price et Carriere (2004), kteří popisují průměrnou

délku IOI u jalovic se 3 růstovými vlnami 21 dní a Kawashima et al. (2006) s uváděnou průměrnou hodnotou 25 dní u krav.

U jalovic nastal růst poslední, ovulační (3.) vlny dříve o 5 dní s čímž koresponduje i celková délka IOI (viz Příloha 3). Jak je vidět, odlišné délky IOI by měly být zohledněny především pro správné načasování inseminace a v praxi by se tedy mělo přihlížet k hodnotám pohybové aktivity (pokud podnik disponuje takovým zařízením) nebo palpačnímu/sonografickému vyšetření plemenic. Z našich výsledků je patrné, že samotná říje by neměla být předpokládána za 21 dní od poslední říje. Počty folikulů se zdají být nižší ve srovnání s literaturou (Driancourt, 2001), nicméně i my jsme našli velké množství folikulů < 4 mm na ovariih jalovic i krav. Jak již bylo uvedeno, velikosti DF se mezi jalovicemi a kravami liší (Wolfenson et al., 2004), což bylo potvrzeno i u sledovaných plemenic se 3 folikulárními vlnami za IOI. Velikosti OF se však mezi 3-vlnnými jalovicemi a kravami nelišila, nicméně je zřejmá tendence k rozdílu ($p = 0,08$). Průměrná délka IOI je udávána 21 dní, což je prakticky průměr 2- a 3-vlnných IOI. V našem experimentu jsme došli k podobnému průměru, stejně jako Sakaguchi et al. (2004). S tím souvisí i námi zaznamenané odlišné nástupy folikulárních vln u 2- a 3-vlnných cyklů, podobně jako publikoval např. Jaiswal et al. (2009). Větší průměrné velikosti OF u 2-vlnného cyklu lze vysvětlit skutečností, že folikul může růst déle, je starší a proto i větší (Mihm et al., 1997; Mihm et al., 2002). Existuje ale i názor, že oocyt v déle rostoucím folikulu je při ovulaci starší a hůře oplození schopné (Lucy, 2007). Jalovice v naší studii měly (ač nevýznamně, $p = 0,16$) kratší IOI (zhruba o 2 dny) než krávy, což potvrzují i Wolfenson et al. (2004). Dominantní i ovulační folikuly dorůstaly větších velikostí u krav než u jalovic, ke stejným rozdílům došel např. Sartori et al. (2004).

Ad Cíle 4-5:

Při zhodnocení vlivu věku klisen plemene AQH chovaných v ČR (viz Příloha 4) na ovulaci folikulu na levém či pravém vaječníku (LV či PV) jsme dospěli k závěru, že průměrný věk klisen ovulující LV a PV byl totožný (cca 9,5 roku). Naše výsledky potvrzují závěr práce Morel et O'Sullivan (2001), kdy nebyl zjištěn vliv věku klisen na rozložení ovulací na LV a PV. Dále jsme zjistili, že věk u zabřelých a jalových klisen se pohyboval ve stejném rozmezí (přibližně 10 let). Katila et al. (1996) uvádějí, že věk klisen v rozmezí 5 – 13 let nemá žádný podstatný vliv na plodnost a s tímto názorem se shodují i výsledky naší studie. Celkovým porovnáním vlivu věku klisny na velikost OF jsme získali korelační koeficient

0,068, na jehož základě je možné konstatovat, že věk klisen v tomto sledování neměl vliv na velikost ovulačního folikulu. Podrobněji, pouze u 4. inseminace byla zjištěna silná negativní závislost ($R = -0,8946$, $p < 0,05$), což je v souladu údaji publikovanými kolektivem Morel et al. (2010). Velikost OF se v námi sledovaném souboru klisen v průběhu připouštěcí sezóny neměnila. Samper (2009) například uvádí, že v průběhu jarního přechodného období (březen, duben) je velikost OF o $\leq 0,3$ cm menší u plnokrevných klisen. Nicméně u QH klisen jsme tuto závislost nepotvrdili. Březost klisen se bez rozdílu věku pohybovala kolem 40 %. Katila et al. (1996) uvádějí, že věk klisen do 13 let nemá podstatný vliv na plodnost. Můžeme tedy říci, že s tímto tvrzením se shodují i naše výsledky. Morel et al. (2005) dodávají, že reprodukční problémy jsou zřetelnější u klisen starších 20 let a jedná se především o snižující se procento zabřezávání a zvyšující se embryonální mortalitu. Klisny nejlépe zabřezávaly po 1. inseminaci (50,6 %). Většina klisen ve skupině 1. inseminace byla inseminována na 1. poporodní říji, což naznačuje, že je výhodné inseminovat mraženým semenem právě na této první a nečekat na další říji.

Při retrospektivním hodnocení reprodukční výkonnosti klisen (viz Příloha 5) jsme došli k závěru, že klisny zabřezávaly ve sledovaných chovech v rozmezí od 40 do 70 % a během jednotlivých měsíců připouštěcí sezóny bylo dosaženo vyrovnané (50 %) březosti. Úroveň zabřezávání klisen v různých chovných podmínkách byla vyhodnocena jako signifikantně rozdílná. Zjištěné rozdíly mezi jednotlivými chovy mohou být důsledkem mnoha faktorů (například zoohygienické podmínky, frekvence reprodukčních vyšetření, zkušenost personálu, kvalita krmné dávky, atd.), nicméně analýza těchto faktorů nebyla předmětem této práce. Pro úspěšnou reprodukci koní je zapotřebí vytvářet podmínky, které uspokojí fyziologické potřeby koní, protože kůň je zvíře rozmnožující se sezónně a reprodukční aktivita klisny i např. množství ejakulátu hřebce kolísá v průběhu ročního období (Samper, 2009; Janett et al., 2003). Jak je patrné z výsledků, zabřezávání po UI bylo vyšší než po PP. V hodnoceném souboru zjištěná zhruba 50 % březost po PP je nestandardní, protože například v Americe (Sullivan and Pickett, 1975), Finsku (Katila et al., 2010) či Austrálii (Nath et al., 2010) je dosahováno 70 %. Z dalších výsledků uvedených v naší studii je patrný rozdíl v zabřezávání v závislosti na pořadí připouštěné říje. Evidovány byly pouze říje připouštěné, nikoliv zjištěné. Nejlépe zabřezávaly klisny po 1. říji (53,4%), na 2., 3. a 4. bylo procento březích téměř stejné (přibližně 43 %) a ke zlomu dochází na 5. říji (34 %). Lze se domnívat, že reprodukčně způsobilé klisny zabřeznou již na 1. říji a na dalších třech by měly zabřeznout klisny s lehkými reprodukčními dysfunkcemi, např. nepravidelností cyklu či s

výskytem hemoragických folikulů (Samper, 2009). V našem sledování jsme zjistili, že počet skoků hřebce během jedné říje (PP) výsledek připouštění téměř neovlivnil, ovšem počet použitých ID pro o semenění jedné klisny úspěšnost zabřeznutí průkazně ovlivnil. Signifikantně vyšší procento (59 %) klisen zabřezlo při použití 4 ID během jednoho cyklu, nicméně i po použití 2 ID bylo dosaženo uspokojivého zabřezávání (52 %). Vyšší počet použitých ID značí většinou špatné načasování inseminace (vlastní zkušenost autorského kolektivu), což potvrzuje i skutečnost, že drtivá většina klisen byla zapouštěna pouze jednou ID. Přitom ovulaci lze u klisen dobře predikovat (např. ultrasonografickým sledováním folikulárního vývoje) a dobrý reprodukční management je proto přínosný i z ekonomického hlediska. Ze získaných údajů je patrné, že do reprodukčního procesu jsou zapojovány i klisny poměrně vysokého věku. Přitom klisny od 6 let a od 7 do 11 let věku zabřezávaly signifikantně lépe v porovnání s ostatními kategoriemi (12- až 17leté a nad 18 let), což koresponduje i se závěry studie autorů Morris et Allen (2002), kteří uvádějí, že klisny do 12 let věku bez výrazných zdravotních problémů by měly zabřeznout lépe než klisny starší.

Závěry a doporučení

Ad Cíle 1-3

Při hodnocení ovariální dynamiky u jalovic plemene Holštýn a České strakaté chovaných ve stejných nutričních a environmentálních podmínkách byl nalezen podobný charakter folikulárního růstu. Výsledky získané u Holštýnských jalovic korespondují s údaji publikovanými ostatními autory. Potvrdili jsme vliv počtu folikulárních vln na délku IOI. Zda má zjištěný rozdíl v objevení 1. růstové vlny u 2-vlnných IOI mezi jalovicemi plemene České strakaté a Holštýn reálný biologický význam je nejasné. Počet vln v cyklu je individuální vlastností probíhajícího cyklu u konkrétního zvířete a není charakteristickou vlastností ani jedince, natož plemene. Lze tedy říci, že je zapotřebí počítat s výskytem minimálně dvou typů interovulačních intervalů a přizpůsobit tomu chovatelskou praxi při vyhledávání říjí. Zároveň je vhodné zohlednit fakt, že i délka cyklu může kolísat u jednotlivých zvířat.

Na základě indikátorů vývoje první folikulární vlny po porodu u Holštýnských krav, jako je objevení vlny, osud 1. DF, doba 1. ovulace nebo délka 1. IOI, lze konstatovat, že zvířata dosahovala v porovnání s literaturou standardních hodnot při obnově ovariální dynamiky p.p. Do doby deviace DF byl charakter folikulárních vln poměrně vyrovnaný, bez ohledu na to, zda DF ovulovaly nebo ne (kromě krav u nichž se vyskytla cysta). Malé rozdíly byly patrné pouze u načasování nástupu vlny (časněji u primipar nebo G1, později u krav, u kterých se vyvinula cysta). Tudíž prodloužení neovulační periody p.p. u jednotlivých zvířat nebyl důsledek absence DF. Ačkoliv byly některé indikátory folikulárního růstu signifikantně lepší u primipar, předpokládáme, že se spíše jedná o efekt konkrétních podmínek stáda a znovuzahájení ovariální dynamiky je ovlivněno schopností zvířat reagovat na energetické požadavky nebo vyrovnat stres v daných podmínkách spíše než paritou. Krávy ovulující během 20 dní p.p. dosahovaly signifikantně lepší reprodukční výkonnosti než ovulující později v laktaci (časnější zabřezávání a méně hormonálních ošetření). Vývoj folikulů byl v prostředí rostoucí cysty dramaticky potlačen po deviaci, ale ne před ní. Přerušování růstu cysty naopak akcelerovalo vývoj OF. Na druhou stranu, stagnující cystická folikulární struktura může na vaječniku přetrvávat po několik týdnů bez průkazného vlivu na folikulární vývoj. Tyto skutečnosti mohou mít zásadní dopad na interpretaci rektálního/ultrasonografického nálezu v terénní praxi.

Dále jsme došli k závěru, že existují rozdíly ve folikulární dynamice mezi jalovicemi a laktujícími kravami i mezi zvířaty, která vykazují dvě nebo tři růstové folikulární vlny

během IOI. Z našich výsledků je patrné, že délka IOI je u jalovic kratší, folikuly dorůstají menších velikostí a v některých případech dochází i k rozdílnému počátku růstu folikulárních vln v porovnání s laktujícími kravami. Tato zjištění mohou být přínosem pro chovatele zejména ve zlepšení managementu reprodukce. Například při využívání synchronizace a dalších biotechnik by mohl hrát roli počet růstových vln za cyklus a také doba, kdy růstové vlny vznikají. Z naší práce je patrné, že je v chovech výhodné provádět ultrazvukovou diagnostiku a přihlížet k věkovým individualitám zvířete, což by mohlo v praxi vést ke zlepšení reprodukční výkonnosti chovaných zvířat.

Ad Cíle 4-5

Při hodnocení reprodukční výkonnosti klisen plemene American Quarter Horse chovaných v ČR jsme došli k závěru, že věk klisen v rozmezí 14-15 let nemá u tohoto plemene podstatný vliv na folikulární dynamiku a zabřezávání klisen a dále jsme potvrdili, že lze dosáhnout 40-50 % úspěšnosti při inseminaci mraženými inseminačními dávkami. Důležitým poznatkem bylo zjištění, že velmi dobrých výsledků inseminace mraženým spermatem je možno dosáhnout již na 1. poporodní říji. Naše data mohou být přínosem pro chovatele klisen, například při hledání indikátorů poruch plodnosti. Z praktického hlediska tato práce uvádí výsledky, které mohou využít majitelé klisen zejména pro lepší poznání reprodukčních individualit každé klisny a zlepšit tak reprodukci AQH koní v ČR.

V další z našich studií jsme hodnotili vliv různých faktorů na výsledek plemenitby u klisen chovaných v podmínkách ČR. Došli jsme k závěru, že existují významné rozdíly mezi jednotlivými chovy, avšak faktory ovlivňující výsledek plemenitby v jednotlivých chovech nebyly předmětem této analýzy. V této studii se obtížně hodnotila přirozená plemenitba vzhledem k diametrální odlišnosti chovů, ale s určitostí lze říci, že umělá inseminace je v ČR zvládnutá metoda plemenitby, a to i v terénních podmínkách. Ovšem v reprodukčním centru byla úspěšnost umělé inseminace výrazně lepší. Klisny mají potenciál zabřeznout již na 1. říji. Nejpozději po 4 neúspěšných pokusech by další inseminaci měla předcházet důkladná analýza problému. Rezervy jsou nepochybně v přípravě a načasování inseminace. Je pravděpodobné, že úspora opakovaných inseminací nebo počtu dávek na říji vyváží nejen vyšší náklady zlepšeného managementu, ale vytvoří i prostor pro zvýšení genetické hodnoty užívaných inseminačních dávek, tedy i chovaných zvířat. Jako závěrečné doporučení pro chovatele lze uvést připouštění klisen v rozumných věkových hranicích, neboť po 12. roce začíná jejich reprodukční výkonnost klesat.

Použitá literatura:

Adams, G.P., Jaiswal, R., Singh, J., Malhi, P., 2008. Progress in understanding ovarian follicular dynamics in cattle. *Theriogenology* 69, 72-80.

Adams, G.P., Kot, K., Smith, C.A., Ginther, O.J., 1993. Selection of a dominant follicle and suppression of follicular-growth in heifers. *Animal Reproduction Science* 30, 259-271.

Adams, G.P., Pierson, R.A., 1995. Bovine model for study of ovarian follicular dynamics in humans. *Theriogenology* 43, 113-120.

Aerts, J.M.J., Bols, P.E.J., 2010. Ovarian Follicular Dynamics: A Review with Emphasis on the Bovine Species. Part I: Folliculogenesis and Pre-antral Follicle Development. *Reproduction in Domestic Animals* 45, 171-179.

Ahmad, N., Townsend, E.C., Dailey, R.A., Inskip, E.K., 1997. Relationships of hormonal patterns and fertility to occurrence of two or three waves of ovarian follicles, before and after breeding, in beef cows and heifers. *Animal Reproduction Science* 49, 13-28.

Aldahash, S.Y.A., David, J.S.E., 1977. Anatomical features of cystic ovaries in cattle found during an abattoir survey. *Veterinary Record* 101, 320-324.

Alvarez, P., Spicer, L.J., Chase, C.C., Payton, M.E., Hamilton, T.D., Stewart, R.E., Hammond, A.C., Olson, T.A., Wettemann, R.P., 2000. Ovarian and endocrine characteristics during an estrous cycle in Angus, Brahman, and Senepol cows in a subtropical environment. *Journal of Animal Science* 78, 1291-1302.

Austin, E.J., Mihm, M., Evans, A.C.O., Knight, P.G., Ireland, J.L.H., Ireland, J.J., Roche, J.F., 2001. Alterations in intrafollicular regulatory factors and apoptosis during selection of follicles in the first follicular wave of the bovine estrous cycle. *Biology of Reproduction* 64, 839-848.

Bao, B., Garverick, H.A., 1998. Expression of steroidogenic enzyme and gonadotropin receptor genes in bovine follicles during ovarian follicular waves: A review. *Journal of Animal Science* 76, 1903-1921.

Beam, S.W., Butler, W.R., 1997. Energy balance and ovarian follicle development prior to the first ovulation postpartum in dairy cows receiving three levels of dietary fat. *Biology of Reproduction* 56, 133-142.

Beam, S.W., Butler, W.R., 1999. Effects of energy balance on follicular development and first ovulation in postpartum dairy cows. *Journal of Reproduction and Fertility*, 411-424.

Bleach, E.C.L., Glencross, R.G., Knight, P.G., 2004. Association between ovarian follicle development and pregnancy rates in dairy cows undergoing spontaneous oestrous cycles. *Reproduction* 127, 621-629.

Bo, G.A., Baruselli, P.S., Martinez, M.F., 2003. Pattern and manipulation of follicular development in *Bos indicus* cattle. *Animal Reproduction Science* 78, 307-326.

Braw-Tal, R., Pen, S., Roth, Z., 2009. Ovarian cysts in high-yielding dairy cows. *Theriogenology* 72, 690-698.

Burns, D.S., Jimenez-Krassel, F., Ireland, J.L.H., Knight, P.G., Ireland, J.J., 2005. Numbers of antral follicles during follicular waves in cattle: Evidence for high variation among animals, very high

repeatability in individuals, and an inverse association with serum follicle-stimulating hormone concentrations. *Biology of Reproduction* 73, 54-62.

Canfield, R.W., Butler, W.R., 1990. Energy balance and pulsatile LH secretion in early postpartum dairy cattle. *Domestic Animal Endocrinology* 7, 323-330.

Canty, M.J., Boland, M.P., Evans, A.C.O., Crowe, M.A., 2006. Alterations in follicular IGFBP mRNA expression and follicular fluid IGFBP concentrations during the first follicle wave in beef heifers. *Animal Reproduction Science* 93, 199-217.

Celik, H.A., Aydin, I., Sendag, S., Dinc, D.A., 2005. Number of follicular waves and their effect on pregnancy rate in the cow. *Reproduction in Domestic Animals* 40, 87-92.

Cerri, R.L.A., Santos, J.E.P., Juchem, S.O., Galvao, K.N., Chebel, R.C., 2004. Timed artificial insemination with estradiol cypionate or insemination at estrus in high-producing dairy cows. *Journal of Dairy Science* 87, 3704-3715.

Chase, C.C., Kirby, C.J., Hammond, A.C., Olson, T.A., Lucy, M.C., 1998. Patterns of ovarian growth and development in cattle with a growth hormone receptor deficiency. *Journal of Animal Science* 76, 212-219.

Cooperative Regional Project, N.E., 1996. Relationship of fertility to patterns of ovarian follicular development and associated hormonal profiles in dairy cows and heifers. Cooperative Regional Research Project. *Journal of Animal Science* 74, 1943-1952.

Crowe, M.A., 2008. Resumption of Ovarian Cyclicity in Post-partum Beef and Dairy Cows. *Reproduction in Domestic Animals* 43, 20-28.

Dransfield, M.B.G., Nebel, R.L., Pearson, R.E., Warnick, L.D., 1998. Timing of insemination for dairy cows identified in estrus by a radiotelemetric estrus detection system. *Journal of Dairy Science* 81, 1874-1882.

Driancourt, M.A., 2001. Regulation of ovarian follicular dynamics in farm animals. Implications for manipulation of reproduction. *Theriogenology* 55, 1211-1239.

Doležel, R., Kudláč, E. *Veterinární gynekologie*. 1. vydání. Brno: VFU, 1997. 144s.

Enright, B.P., Taneja, M., Schreiber, D., Riesen, J., Tian, X.C., Fortune, J.E., Yang, X., 2002. Reproductive characteristics of cloned heifers derived from adult somatic cells. *Biology of Reproduction* 66, 291-296.

Erickson, B.H., 1966. DEVELOPMENT AND SENSENCE OF POSTNATAL BOVINE OVARY. *Journal of Animal Science* 25, 800-&.

Evans, A.C., Adams, G.P., Rawlings, N.C., 1994. Endocrine and ovarian follicular changes leading up to the first ovulation in prepubertal heifers. *Journal of Reproduction and Fertility* 100, 187-194.

Evans, A.C.O., 2003. Characteristics of ovarian follicle development in domestic animals. *Reproduction in Domestic Animals* 38, 240-246.

Figueiredo, R.A., Barros, C.M., Pinheiro, O.L., Soler, J.M.P., 1997. Ovarian follicular dynamics in Nelore breed (*Bos indicus*) cattle. *Theriogenology* 47, 1489-1505.

Fortune, J.E., Rivera, G.M., Yang, M.Y., 2004. Follicular development: the role of the follicular microenvironment in selection of the dominant follicle. *Animal Reproduction Science* 82-3, 109-126.

- Fourichon, C., Seegers, H., Malher, X., 2000. Effect of disease on reproduction in the dairy cow: A meta-analysis. *Theriogenology* 53, 1729-1759.
- Garbarino, E.J., Hernandez, J.A., Shearer, J.K., Risco, C.A., Thatcher, W.W., 2004. Effect of lameness on ovarian activity in postpartum Holstein cows. *Journal of Dairy Science* 87, 4123-4131.
- Garverick, H.A., 1997. Ovarian follicular cysts in dairy cows. *Journal of Dairy Science* 80, 995-1004.
- Gasser, C.L., Burke, C.R., Mussard, M.L., Behlke, E.J., Grum, D.E., Kinder, J.E., Day, M.L., 2006. Induction of Precocious Puberty in Heifers II: Advanced Ovarian Follicular Development. *Journal of Animal Science* 84, 2042-2049.
- Gautam, G., Nakao, T., Yamada, K., Yoshida, C., 2010. Defining delayed resumption of ovarian activity postpartum and its impact on subsequent reproductive performance in Holstein cows. *Theriogenology* 73, 180-189.
- Ginther, O.J., 1993. Major and minor follicular waves during the equine estrous cycle. *Journal of Equine Veterinary Science* 13, 18-25.
- Ginther, O.J., 2000. Selection of the dominant follicle in cattle and horses, 14th International Congress on Animal Reproduction - Research and Practice II, Elsevier Science Bv, Stockholm, Sweden, pp. 61-79.
- Ginther, O.J., 2012. The end of the tour de force of the corpus luteum in mares. *Theriogenology* 77, 1042-1049.
- Ginther, O.J., Beg, M.A., Donadeu, F.X., Bergfelt, D.R., 2003. Mechanism of follicle deviation in monovular farm species. *Animal Reproduction Science* 78, 239-257.
- Ginther, O.J., Bergfelt, D.R., Kulick, L.J., Kot, K., 1998. Pulsatility of systemic FSH and LH concentrations during follicular-wave development in cattle. *Theriogenology* 50, 507-519.
- Ginther, O.J., Kastelic, J.P., Knopf, L., 1989a. Composition and characteristics of follicular waves during the bovine estrous cycle. *Animal Reproduction Science* 20, 187-200.
- Ginther, O.J., Knopf, L., Kastelic, J.P., 1989b. Ovarian follicular dynamics in heifers during early pregnancy. *Biology of Reproduction* 41, 247-254.
- Ginther, O.J., Kot, K., Kulick, L.J., Wiltbank, M.C., 1997. Emergence and deviation of follicles during the development of follicular waves in cattle. *Theriogenology* 48, 75-87.
- Goodman, A.L., Hodgen, G.D., 1983. The ovarian triad of the primate menstrual cycle. *Recent Progress in Hormone Research* 39, 1-73.
- Hamilton, S.A., Garverick, H.A., Keisler, D.H., Xu, Z.Z., Loos, K., Youngquist, R.S., Salfen, B.E., 1995. Characterization of ovarian follicular cysts and associated endocrine profiles in dairy cows. *Biology of Reproduction* 53, 890-898.
- Hearn, P., Bonnet, B., Samper, J., 1993. Factors influencing pregnancy and pregnancy loss on one thoroughbred farm. *Proceedings of 39th Annual Convention of American Associate Equine Practitioners*, 161-163.
- Hemberg, E., Lundeheim, N., Einarsson, S., 2004. Reproductive performance of Thoroughbred mares in Sweden. *Reproduction in Domestic Animals* 39, 81-85.

- Hodgen, G.D., 1982. The dominant ovarian follicle. *Fertility and Sterility* 38, 281-300.
- Hooijer, G.A., van Oijen, M., Frankena, K., Valks, M.M.H., 2001. Fertility parameters of dairy cows with cystic ovarian disease after treatment with gonadotrophin-releasing hormone. *Veterinary Record* 149, 383-386.
- Huszenicza, G., Janosi, S., Kulcsar, M., Korodi, P., Reiczigel, J., Katai, L., Peters, A.R., De Rensis, F., 2005. Effects of clinical mastitis on ovarian function in post-partum dairy cows. *Reproduction in Domestic Animals* 40, 199-204.
- Ireland, J.J., Mihm, M., Austin, E., Diskin, M.G., Roche, J.F., 2000. Historical perspective of turnover of dominant follicles during the bovine estrous cycle: Key concepts, studies, advancements, and terms. *Journal of Dairy Science* 83, 1648-1658.
- Jaiswal, R.S., Singh, J., Marshall, L., Adams, G.P., 2009. Repeatability of 2-wave and 3-wave patterns of ovarian follicular development during the bovine estrous cycle. *Theriogenology* 72, 81-90.
- Janett, F., Thun, R., Niedered, K., Burger, D., Hassig, M., 2003. Seasonal changes in semen quality and freezability in the Warmblood stallion. *Theriogenology* 60, 453-461.
- Jolly, P.D., McDougall, S., Fitzpatrick, L.A., Macmillan, K.L., Entwistle, K.W., 1995. Physiological effects of undernutrition on postpartum anestrus in cows. *Journal of Reproduction and Fertility*, 477-492.
- Kamimura, S., Ohgi, T., Takahashi, M., Tsukamoto, T., 1993. Postpartum resumption of ovarian activity and uterine involution monitored by ultrasonography in Holstein cows. *Journal of Veterinary Medical Science* 55, 643-647.
- Kaseda, Y., Khalil, A.M., 1996. Harem size and reproductive success of stallions in Misaki feral horses. *Applied Animal Behaviour Science* 47, 163-173.
- Katila, T., 2003. Effects of hormone treatments, season, age and type of mares on ovulation, twinning and pregnancy rates of mares inseminated with fresh and frozen semen. *Pferdeheilkunde* 19, 619-+.
- Katila, T., Celebi, M., Koskinen, E., 1996. Effect of timing of frozen semen insemination on pregnancy rate in mares. *Acta Veterinaria Scandinavica* 37, 361-365.
- Katila, T., Reilas, T., Nivola, K., Peltonen, T., Virtala, A.M., 2010. A 15-year survey of reproductive efficiency of Standardbred and Finnhorse trotters in Finland descriptive results. *Acta Veterinaria Scandinavica* 52.
- Kawashima, C., Kaneko, E., Montoya, C.A., Matsui, M., Yamagishi, N., Matsunaga, N., Ishii, M., Kida, K., Miyake, Y.I., Miyamoto, A., 2006. Relationship between the first ovulation within three weeks postpartum and subsequent ovarian cycles and fertility in high producing dairy cows. *Journal of Reproduction and Development* 52, 479-486.
- Kengaku, K., Tanaka, T., Kamomae, H., 2007. Changes in the peripheral concentrations of inhibin, Follicle-stimulating hormone, luteinizing hormone, progesterone and estradiol-17 beta during turnover of cystic follicles in dairy cows with spontaneous follicular cysts. *Journal of Reproduction and Development* 53, 987-993.
- Kirby, C.J., Smith, M.F., Keisler, D.H., Lucy, M.C., 1997. Follicular function in lactating dairy cows treated with sustained-release bovine somatotropin. *Journal of Dairy Science* 80, 273-285.

- Kyle, S.D., Callahan, C.J., Allrich, R.D., 1992. Effect of progesterone on the expression of estrus at the 1st postpartum ovulation in dairy cattle. *Journal of Dairy Science* 75, 1456-1460.
- Laing, J.A., Leech, F.B., 1975. The frequency of infertility in Thoroughbred mares. *Journal of Reproduction and Fertility, Supplement* 23, 307-310.
- Lamming, G.E., Darwash, A.O., 1998. The use of milk progesterone profiles to characterise components of subfertility in milked dairy cows. *Animal Reproduction Science* 52, 175-190.
- Langlois, B., Blouin, C., 2004. Statistical analysis of some factors affecting the number of horse births in France. *Reproduction Nutrition Development* 44, 583-595.
- Lucy, M.C., 2007. The bovine dominant ovarian follicle. *Journal of Animal Science* 85, E89-E99.
- Lucy, M.C., Savio, J.D., Badinga, L., De La Sota, R.L., Thatcher, W.W., 1992. Factors that affect ovarian follicular dynamics in cattle. *Journal of Animal Science* 70, 3615-3626.
- Lussier, J.G., Matton, P., Dufour, J.J., 1987. Growth rates of follicles in the ovary of the cow. *Journal of Reproduction and Fertility* 81, 301-307.
- Mann, G.E., 2009. Corpus luteum size and plasma progesterone concentration in cows. *Animal Reproduction Science* 115, 296-299.
- Merkt, H., Jacobs, K.O., Klug, E., Aukes, E., 1979. An analysis of stallion fertility rates (foals born alive) from the breeding documents of the Landgestut Celle over a 158-year period. *Journal of Reproduction and Fertility, Supplement* 21, 73-77.
- McDougall, S., Burke, C.R., Macmillan, K.L., Williamson, N.B., 1995. Patterns of follicular development during periods of anovulation in pasture-fed dairy cows after calving. *Research in Veterinary Science* 58, 212-216.
- Mihm, M., Crowe, M.A., Knight, P.G., Austin, E.J., 2002. Follicle wave growth in cattle. *Reproduction in Domestic Animals* 37, 191-200.
- Mihm, M., Good, T.E.M., Ireland, J.L.H., Ireland, J.J., Knight, P.G., Roche, J.F., 1997. Decline in serum follicle-stimulating hormone concentrations alters key intrafollicular growth factors involved in selection of the dominant follicle in heifers. *Biology of Reproduction* 57, 1328-1337.
- Morel, D. M. C. G., 1999. *Equine Artificial Insemination*, Cabi Publishing, 332 p., ISBN 0-85199-315
- Morel, M., Gunnarsson, V., 2000. A survey of the fertility of Icelandic stallions. *Animal Reproduction Science* 64, 49-64.
- Morel, M., Newcombe, J.R., Swindlehurst, J.C., 2005. The effect of age on multiple ovulation rates, multiple pregnancy rates and embryonic vesicle diameter in the mare. *Theriogenology* 63, 2482-2493.
- Morel, M., O'Sullivan, J.A.M., 2001. Ovulation rate and distribution in the thoroughbred mare, as determined by ultrasonic scanning: the effect of age. *Animal Reproduction Science* 66, 59-70.
- Morel, M.C., Newcombe, J.R., Hayward, K., 2010. Factors affecting pre-ovulatory follicle diameter in the mare: the effect of mare age, season and presence of other ovulatory follicles (multiple ovulation). *Theriogenology* 74, 141-1247.
- Morris, L.H.A., Allen, W.R., 2002. Reproductive efficiency of intensively managed Thoroughbred mares in Newmarket. *Equine Veterinary Journal* 34, 51-60.

- Murphy, M.G., Enright, W.J., Crowe, M.A., McConnell, K., Spicer, L.J., Boland, M.P., Roche, J.F., 1991. Effect of dietary intake on pattern of growth of dominant follicles during the oestrous cycle in beef heifers. *Journal of Reproduction and Fertility* 92, 333-338.
- Nath, L.C., Anderson, G.A., McKinnon, A.O., 2010. Reproductive efficiency of Thoroughbred and Standardbred horses in north-east Victoria. *Australian Veterinary Journal* 88, 169-175.
- Opsomer, G., Coryn, M., Deluyker, H., de Kruif, A., 1998. An analysis of ovarian dysfunction in high yielding dairy cows after calving based on progesterone profiles. *Reproduction in Domestic Animals* 33, 193-204.
- Opsomer, G., Mijten, P., Coryn, M., deKruif, A., 1996. Post-partum anoestrus in dairy cows: A review. *Veterinary Quarterly* 18, 68-75.
- Peter, A.T., Levine, H., Drost, M., Bergfelt, D.R., 2009. Compilation of classical and contemporary terminology used to describe morphological aspects of ovarian dynamics in cattle. *Theriogenology* 71, 1343-1357.
- Petersson, K.J., Gustafsson, H., Strandberg, E., Berglund, B., 2006. Atypical progesterone profiles and fertility in Swedish dairy cows. *Journal of Dairy Science* 89, 2529-2538.
- Price, C.A., Carriere, P.D., 2004. Alternate two- and three-follicle wave interovulatory intervals in Holstein heifers monitored for two consecutive estrous cycles. *Canadian Journal of Animal Science* 84, 145-147.
- Pursley, J.R., Wiltbank, M.C., Stevenson, J.S., Ottobre, J.S., Garverick, H.A., Anderson, L.L., 1997. Pregnancy rates per artificial insemination for cows and heifers inseminated at a synchronized ovulation or synchronized estrus. *Journal of Dairy Science* 80, 295-300.
- Quirk, S.M., Hickey, G.J., Fortune, J.E., 1986. Growth and regression of ovarian follicles during the follicular phase of the oestrous cycle in heifers undergoing spontaneous and PGF-2 alpha-induced luteolysis. *Journal of Reproduction and Fertility* 77, 211-219.
- Rajamahendran, R., Taylor, C., 1991. Follicular dynamics and temporal relationships among body temperature, oestrus, the surge of luteinizing hormone and ovulation in Holstein heifers treated with norgestomet. *Journal of Reproduction and Fertility* 92, 461-467.
- Reist, M., Koller, A., Busato, A., Kupfer, U., Blum, J.W., 2000. First ovulation and ketone body status in the early postpartum period of dairy cows. *Theriogenology* 54, 685-701.
- Rhodes, F.M., Death, G., Entwistle, K.W., 1995. Animal and temporal effects on ovarian follicular dynamics in Brahman heifers. *Animal Reproduction Science* 38, 265-277.
- Rhodes, F.M., McDougall, S., Burke, C.R., Verkerk, G.A., Macmillan, K.L., 2003. Invited review: Treatment of cows with an extended postpartum anestrous interval. *Journal of Dairy Science* 86, 1876-1894.
- Roth, Z., Meidan, R., Braw-Tal, R., Wolfenson, D., 2000. Immediate and delayed effects of heat stress on follicular development and its association with plasma FSH and inhibin concentration in cows. *Journal of Reproduction and Fertility* 120, 83-90.
- Royal, M.D., Darwash, A.O., Flint, A.P.E., Webb, R., Woolliams, J.A., Lamming, G.E., 2000. Declining fertility in dairy cattle: changes in traditional and endocrine parameters of fertility. *Animal Science* 70, 487-501.

- Sakaguchi, M., 2011. Practical Aspects of the Fertility of Dairy Cattle. *Journal of Reproduction and Development* 57, 17-33.
- Sakaguchi, M., Sasamoto, Y., Suzuki, T., Takahashi, Y., Yamada, Y., 2004. Postpartum ovarian follicular dynamics and Estrous activity in lactating dairy cows. *Journal of Dairy Science* 87, 2114-2121.
- Sakaguchi, M., Sasamoto, Y., Suzuki, T., Takahashi, Y., Yamada, Y., 2006. Fate of cystic ovarian follicles and the subsequent fertility of early postpartum dairy cows. *Veterinary Record* 159, 197-201.
- Samper, J. C.: Equine breeding management and artificial insemination, Missouri, 2009, 310 p., ISBN 978-1-4160-5234-0
- Santos, J.E.P., Rutigliano, H.M., Sa, M.F., 2009. Risk factors for resumption of postpartum estrous cycles and embryonic survival in lactating dairy cows. *Animal Reproduction Science* 110, 207-221.
- Sartori, R., Haughian, J.M., Shaver, R.D., Rosa, G.J.M., Wiltbank, M.C., 2004. Comparison of ovarian function and circulating steroids in estrous cycles of Holstein heifers and lactating cows. *Journal of Dairy Science* 87, 905-920.
- Savio, J.D., Boland, M.P., Hynes, N., Roche, J.F., 1990a. Resumption of follicular activity in the early post-partum period of dairy cows. *Journal of Reproduction and Fertility* 88, 569-579.
- Savio, J.D., Boland, M.P., Roche, J.F., 1990b. Development of dominant follicles and length of ovarian cycles in post-partum dairy cows. *Journal of Reproduction and Fertility* 88, 581-591.
- Scaramuzzi, R.J., Baird, D.T., Campbell, B.K., Driancourt, M.A., Dupont, J., Fortune, J.E., Gilchrist, R.B., Martin, G.B., McNatty, K.P., McNeilly, A.S., Monget, P., Monniaux, D., Vinales, C., Webb, R., 2011. Regulation of folliculogenesis and the determination of ovulation rate in ruminants. *Reproduction Fertility and Development* 23, 444-467.
- Schwartz, N.B., 1974. Role of FSH and LH and their antibodies on follicle growth and on ovulation. *Biology of Reproduction* 10, 236-272.
- Shrestha, H.K., Nakao, T., Higaki, T., Suzuki, T., Akita, M., 2004. Resumption of postpartum ovarian cyclicity in high-producing Holstein cows. *Theriogenology* 61, 637-649.
- Shrestha, H.K., Nakao, T., Suzuki, T., Akita, M., Higaki, T., 2005. Relationships between body condition score, body weight, and some nutritional parameters in plasma and resumption of ovarian cyclicity postpartum during pre-service period in high-producing dairy cows in a subtropical region in Japan. *Theriogenology* 64, 855-866.
- Sirois, J., Fortune, J.E., 1988. Ovarian follicular dynamics during the estrous cycle in heifers monitored by real-time ultrasonography. *Biology of Reproduction* 39, 308-317.
- Stagg, K., Spicer, L.J., Sreenan, J.M., Roche, J.F., Diskin, M.G., 1998. Effect of calf isolation on follicular wave dynamics, gonadotropin and metabolic hormone changes, and interval to first ovulation in beef cows fed either of two energy levels postpartum. *Biology of Reproduction* 59, 777-783.
- Stock, A.E., Fortune, J.E., 1993. Ovarian follicular dominance in cattle - relationship between prolonged growth of the ovulatory follicle and endocrine parameters. *Endocrinology* 132, 1108-1114.
- Sullivan, J.J., Pickett, B.W., 1975. Influence of ejaculation frequency of stallions on characteristics of semen and output spermatozoa. *Journal of Reproduction and Fertility*, 29-34.

- Tanaka, T., Arai, M., Ohtani, S., Uemura, S., Kuroiwa, T., Kim, S., Kamomae, H., 2008. Influence of parity on follicular dynamics and resumption of ovarian cycle in postpartum dairy cows. *Animal Reproduction Science* 108, 134-143.
- Townson, D.H., Tsang, P.C.W., Butler, W.R., Frajblat, M., Griel, L.C., Johnson, C.J., Milvae, R.A., Niksic, G.M., Pate, J.L., 2002. Relationship of fertility to ovarian follicular waves before breeding in dairy cows. *Journal of Animal Science* 80, 1053-1058.
- Vanholder, T., Leroy, J., Dewulf, J., Duchateau, L., Coryn, M., de Kruif, A., Opsomer, G., 2005. Hormonal and metabolic profiles of high-yielding dairy cows prior to ovarian cyst formation or first ovulation post Partum. *Reproduction in Domestic Animals* 40, 460-467.
- Velazquez, M.A., Spicer, L.J., Wathes, D.C., 2008. The role of endocrine insulin-like growth factor-I (IGF-I) in female bovine reproduction. *Domestic Animal Endocrinology* 35, 325-342.
- Washburn, S.P., Silvia, W.J., Brown, C.H., McDaniel, B.T., McAllister, A.J., 2002. Trends in reproductive performance in Southeastern Holstein and Jersey DHI herds. *Journal of Dairy Science* 85, 244-251.
- Wathes, D.C., Cheng, Z., Bourne, N., Taylor, V.J., Coffey, M.P., Brotherstone, S., 2007. Differences between primiparous and multiparous dairy cows in the inter-relationships between metabolic traits, milk yield and body condition score in the periparturient period. *Domestic Animal Endocrinology* 33, 203-225.
- Webb, R., Armstrong, D.G., 1998. Control of ovarian function; effect of local interactions and environmental influences on follicular turnover in cattle: A review. *Livestock Production Science* 53, 95-112.
- Webb, R., Campbell, B.K., 2007. Development of the dominant follicle: mechanisms of selection and maintenance of oocyte quality. *Sociology of Reproduction and Fertility Supplement* 64, 141-163.
- Wilson, S.J., Kirby, C.J., Koenigsfeld, A.T., Keisler, D.H., Lucy, M.C., 1998. Effects of controlled heat stress on ovarian function of dairy cattle. 2. Heifers. *Journal of Dairy Science* 81, 2132-2138.
- Wiltbank, M.C., Gumen, A., Sartori, R., 2002. Physiological classification of anovulatory conditions in cattle. *Theriogenology* 57, 21-52.
- Wolfenson, D., Inbar, G., Roth, Z., Kaim, M., Bloch, A., Braw-Tal, R., 2004. Follicular dynamics and concentrations of steroids and gonadotropins in lactating cows and nulliparous heifers. *Theriogenology* 62, 1042-1055.
- Zain, A.E.D., Nakao, T., Raouf, M.A., Moriyoshi, M., Kawata, K., Moritsu, Y., 1995. Factors in the resumption of ovarian activity and uterine involution in postpartum dairy cows. *Animal Reproduction Science* 38, 203-214.
- Zeitoun, M.M., Rodriguez, H.F., Randel, R.D., 1996. Effect of season on ovarian follicular dynamics in Brahman cows. *Theriogenology* 45, 1577-1581.
- Zhang, J., Deng, L.X., Zhang, H.L., Hua, G.H., Han, L., Zhu, Y., Meng, X.J., Yang, L.G., 2010. Effects of parity on uterine involution and resumption of ovarian activities in postpartum Chinese Holstein dairy cows. *Journal of Dairy Science* 93, 1979-1986.

Přílohy:

1/ Šichtař, J., Tolman, R., Rajmon, R., Klabanová, P., Berka, P., Volek, J. 2010. A comparison of the follicular dynamics in heifers of the Czech Fleckvieh and Holstein breeds. Czech Journal of Animal Science. 55 (6). 234-242.

2/Rajmon, R., Šichtař, J., Vostrý, L., Řehák, D. 2012. Ovarian follicle growth dynamics during the post partum period in Holstein cows and effects of contemporary cyst occurrence. Czech Journal of Animal Science. *Submitted.*

3/ Šichtař, J., Tolman, R., Rajmon, R., Klabanová, P., Berka, P., Volek, J., Jílek, F. 2011. Folikulární charakteristika říjového cyklu u holštýna. *Náš Chov*. 71 (4). 26-29.

4/Šichtař, J., Tolman, R., Nováková, K. 2011. Analýza reprodukce klisen plemene AQH chovaných v ČR. *Náš Chov*. 71 (8). 53-55.

5/Šichtař, J., Sochůrková, J., Rajmon, R., Klabanová, P. 2011. Reprodukční výkonnost klisen chovaných v České republice. *Náš Chov*. 71 (12). 42-44.

A comparison of the follicular dynamics in heifers of the Czech Fleckvieh and Holstein breeds

J. ŠICHTAŘ¹, R. TOLMAN¹, R. RAJMON¹, P. KLABANOVÁ¹, P. BERKA¹, J. VOLEK²

¹Department of Veterinary Sciences, Faculty of Agrobiological Sciences, University of Life Sciences in Prague, Prague, Czech Republic

²Research Institute of Animal Production, Prague-Uhřetíněves, Czech Republic

ABSTRACT: Differences in follicular development and repeatability of follicular growth pattern among Czech Fleckvieh ($n = 20$) and Holstein ($n = 23$) heifers were investigated. Follicular dynamics was evaluated by daily sonographic scanning during three interovulatory intervals. The mean duration of the interovulatory interval was 20.66 ± 0.32 days, no differences between breeds were observed. The proportion of the non-alternating pattern was nearly the same as that of the alternating pattern (54% and 46%, respectively). The majority of IOIs ≤ 21 days were of the 2-wave pattern (71%) whereas only 29% of them were of the 3-wave pattern. Conversely, the majority of IOIs ≥ 22 days were of the 3-wave pattern (84%), whereas only 16% were of the 2-wave pattern. Differences could be observed in the Czech Fleckvieh heifers. Comparing 2- and 3-wave interovulatory intervals, 44.2% of the heifers exhibited 3 waves and 55.8% of the heifers exhibited 2 waves of follicular growth. The ratio of 3- to 2-wave heifers was about the same in the Holstein breed; in Czech Fleckvieh 2-wave cycles slightly dominated (11/12, 8/12; respectively). In Holstein heifers, the first follicular wave occurred 0.92 ± 0.15 days after ovulation in 2-wave interovulatory intervals, and the emergence of the first wave in 2-wave Czech Fleckvieh heifers appeared later ($P < 0.05$), 1.83 ± 0.3 days after ovulation. The maximal size reached by the dominant follicles in all animals and in the Czech Fleckvieh differed in the first and in the second wave of 2-wave cycles ($P < 0.05$). In 3-wave interovulatory intervals the dominant follicles in the second wave differed ($P < 0.05$) from the mean diameters of the first and the third wave in the Czech Fleckvieh. The ovulatory follicles were significantly ($P < 0.05$) smaller in 2-wave than in 3-wave interovulatory intervals among all animals and between the Holstein and Czech Fleckvieh heifers. In conclusion, we found a similar pattern of ovarian follicular dynamics in Czech Fleckvieh and Holstein heifers kept under identical nutritional and environmental conditions. Whether the significant difference in the emergence of the 1st follicular wave in 2-wave IOIs between C and H heifers is of real biological significance is ambiguous.

Keywords: cattle; oestrous cycle; bovine ovary; ovarian follicular wave; repeatability

The fertility of cows has become a major problem in the last 20 years, as reported by recent studies (e.g. Dobson et al., 2007). An elementary part of reproduction management in a herd is also precise reproduction in heifers, and some reproductive disorders can be seen even in heifers.

There are many factors affecting the reproductive efficiency of heifers, for example body weight (Chebel et al., 2007), metabolic status (Bergfeld et al., 1994; Ferguson, 2005), BCS (Sejrsen et al., 1999), heat stress (Wilson et al., 1998a) and sufficient ovarian activity (Fortune, 1993).

Supported by Ministry of Agriculture of the Czech Republic (Project No. 1B44035) and Ministry of Education, Youth and Sports of the Czech Republic (Project No. MSM No. 6046070901).

Ovarian activity can be evaluated in terms of the following indicators: length of interovulatory interval (IOI), wave pattern (mostly 2 vs. 3 waves of follicular growth per IOI), time of emergence of follicular wave, number of follicles in each wave, mean diameter, and growth rate of dominant and ovulatory follicles (Sartori et al., 2004).

It has been determined that ovarian follicles in peripubertal heifers grow and regress in a wave-like manner (Bleach et al., 2004) and that the majority of bovine oestrous cycles (i.e. > 95%) are composed of either two or three follicular waves (Adams et al., 2008). A wave of follicular growth involves the synchronous development of a group of follicles (Driancourt, 2001) and is characterized by the recruitment, selection and dominance of the follicle (Hooper et al., 1993; Driancourt, 2001).

It is well established that Holstein heifers mostly exhibit two or three waves of follicular development in each IOI (Savio et al., 1988; Ginther et al., 1989). Nevertheless, some papers describe the incidence of 1- or 4-wave IOIs (Savio et al., 1988; Sirois and Fortune, 1988). Fortune (1993) and Wolfenson et al. (2004) evaluated 3-wave IOIs as the more frequent type of follicular growth in Holstein heifers. On the other hand, Kulick et al. (2001) and Sartori et al. (2004) recorded a higher percentage of Holstein heifers with 2-wave IOIs. In beef cattle Ahmad et al. (1997) reported 2-wave IOIs with a higher incidence (86%). The factors that determine whether an animal will have two or three waves of follicle development are not understood. There even arises a question whether the number of follicular waves is constant within individual animals. Price and Carriere (2004) demonstrated that Holstein heifers are not always “two-wave” or “three-wave” individuals and may switch between cycles with two and three waves of follicular growth per interovulatory interval.

All the above-mentioned facts are well described in Holstein heifers and cows (e.g. Sirois and Fortune, 1988; Sartori et al., 2002; Wolfenson et al., 2004). Significantly fewer experiments have been performed on beef heifers (Hooper et al., 1993; Bergfeld et al., 1994; Evans et al., 1994; Gasser et al., 2006) and we found no paper dealing with dual-purpose breeds of cattle. Czech Fleckvieh heifers rank among dual-purpose breeds, reaching puberty at 8–10 months, weighing 340–360 kg at 12 months, and with milk yield of 5 800 kg at the first lactation.

Reproductive efficiency is slightly different between Holstein and Czech Fleckvieh heifers in the

Czech Republic (e.g. conception rate after first AI). This could be due to the number of follicular waves per IOI (Townson et al., 2002; Celik et al., 2005), but the results are inconsistent. In lactating dairy cattle, IOIs that consist of at least three waves of follicular growth preceding ovulation and insemination appear to be conducive to improved fertility (Townson et al., 2002; Celik et al., 2005).

According to results presented in Ahmad et al. (1997) and Jaiswall et al. (2009) we hypothesize that dual-purpose heifers should exhibit 2-wave patterns more often than 3-wave patterns. The primary objective of this study was to compare various indicators: length of interovulatory interval, wave pattern (i.e. 2- vs. 3-wave), time of emergence of follicular wave, number of follicles in each wave, mean diameter of dominant (DFs) and ovulatory follicles in 2- or 3-wave heifers kept under the same nutritional and environmental conditions and to determine if these parameters are influenced by the breed (Holstein and Czech Fleckvieh). The secondary objective was to determine if 2- or 3-wave IOIs are repeated under the same herd conditions.

MATERIAL AND METHODS

Animals

The experiment proceeded in accordance with Decree No. 207/2004 on the Protection, Breeding and Utilization of Experimental Animals. For the experiment 51 heifers from an experimental herd were selected while eight heifers were discarded during the trial, six heifers due to the narrow rectum and two animals that did not show any cyclic activity. Finally in the group of all experimental animals ($n = 43$), Holstein ($n = 23$; group H) and Czech Fleckvieh heifers ($n = 20$; group C) at the mean age of 12 months (10–13 months) and with at least one detected peak of walking activity were monitored. During the period of heat, the animals were observed for signs of oestrus 3 times daily. As a control, peaks of walking activity from the AfiFarm™ (S.A.E. AFIKIM, ISR) system were monitored. All the heifers were weighed at the beginning, in the middle and at the end of the experiment. Their average weight at the beginning of the experiment was 360 kg (292–437 kg), with an average increase in weight of 24.5 kg per month. The animals of both breeds were housed together. The stable was equipped with free straw-bedded stalls and outdoor

run. The heifers were fed under standard conditions – TMR feeding twice daily with free access to water. In the Czech Fleckvieh ($n = 6$) and in the Holstein ($n = 7$) heifers the repeatability of the follicular growth wave pattern was examined during two consecutive interovulatory intervals.

Sonographic examinations

Ovarian follicles were monitored with a real-time B-mode linear array ultrasound scanner equipped with a 7.5 MHz linear rectal probe (MyLabTM30Vet, Esaote, NL). Sonographic examinations were performed daily from the beginning of the cycle (Day 0: day of ovulation) under optimal conditions in accordance with the method of Quirk et al. (1986). Only in the third IOI was repeatability of the pattern of follicular growth examined by scanning performed every other day. There was no drug treatment before or during the experiment. Ultrasonic images of each ovary were recorded on the hard disk of MyLab30Vet. Some parameters described below were evaluated on a PC with MyLabTMDesk software developed directly for the MyLabTM30Vet ultrasound scanner. The waves of follicular growth were identified

retrospectively from the processed sonographic digital video records. All sonographic examinations were processed by one person, and the follicular diameters described in this paper represent the size of the antrum.

Reproductive management

The length of IOI was determined as the interval between 2 consecutive ovulations. A heifer was said to be in oestrus (day of oestrus = D 0 of the oestrous cycle) when she remained immobile while mounted by another female. The dominant follicle (DF) of a wave was defined as the one that measured at least 0.9 cm in diameter and exceeded the diameter of all other follicles in the wave. The follicular wave was characterized by the emergence of follicles ≥ 4 mm, and the wave was said to be at an end when the DF ovulated or became atretic. The interovulatory intervals were classified into the following groups: A/ 2-wave interovulatory interval (the first wave with a dominant anovulatory follicle and the second wave with an ovulatory follicle), B/ 3-wave interovulatory interval (the first and the second wave with a dominant anovulatory follicle and the third wave with a dominant ovulatory follicle).

Table 1. Results (mean \pm SEM) comparing all heifers ($n = 43$) with typical cycles (2-wave or 3-wave) for follicular development

Parameters	IOIs	
	2-wave cycles	3-wave cycles
Number of animals	24	19
Interovulatory interval (days)	20.0 \pm 0.29 ^a	21.84 \pm 0.52 ^a
Emergence of wave 1 (day of cycle)*	1.46 \pm 0.20	1.79 \pm 0.21
Emergence of wave 2 (day of cycle)*	10.67 \pm 0.19 ^b	9.37 \pm 0.32 ^b
Emergence of wave 3 (day of cycle)*		16.95 \pm 0.53
No. of follicles ≥ 4 mm	2.87 \pm 0.38	2.8 \pm 0.39
Maximal size of DFs in wave 1 (mm)	1.31 \pm 0.03 ¹	1.24 \pm 0.03 ¹
Maximal size of DFs in wave 2 (mm)	1.4 \pm 0.02 ¹	1.08 \pm 0.02 ²
Maximal size of DFs in wave 3 (mm)		1.21 \pm 0.04 ¹
Maximal size of ovulatory follicles (mm)	1.37 \pm 0.03 ^c	1.15 \pm 0.04 ^c

*Day 0 = ovulation

^{a,b,c}data with the same superscripts within the same row differ significantly ($P < 0.05$)

^{1,2}data with different superscripts within the same column differ significantly ($P < 0.05$)

Statistical analysis

The study was performed in three replications. We did not find any differences among the replications so we evaluated these data together. All data were analyzed using the Statistica Software ver. 8 (Statsoft, CZ). Follicular data were timed to the day of ovulation (Day 0). When 2 groups of variables were compared, Student's *t*-test was used for data evaluation. Before Student's *t*-test was used, normality and homogeneity were tested. Once normality was affected, the Mann-Whitney test was used instead. In the case of 3 groups of variables, Cochran's test and Shapiro-Wilk test were used for normality and homogeneity evaluation. The one-way ANOVA with subsequent Fisher's test for multiple comparisons was used. The proportion of IOIs ≤ 21 days and IOIs ≥ 22 days was compared using Chi-square analysis. When the number of follicles was analyzed statistically, we used only 30 heifers, because in the third IOI monitored in this experiment we scanned the ovaries every other day. All the conclusions were established on a $P < 0.05$ level of significance and all data are presented as means \pm SEM.

RESULTS

The mean duration of IOI in the group of all experimental animals ($n = 43$) was 20.66 ± 0.32 days.

The duration of IOIs between Holstein ($n = 23$; H) and Czech Fleckvieh ($n = 20$; C) heifers did not differ. Among all the animals, heifers exhibiting 2 waves of follicular growth showed the IOIs 1.84 days shorter ($P < 0.05$) than heifers with 3-wave IOIs (Table 1). In H heifers the length of 2-wave IOIs was 2.08 days shorter ($P < 0.05$) than that of 3-wave IOIs. We found a similar trend in C heifers (Table 2).

As shown in Table 3, the majority of IOIs ≤ 21 days were of the 2-wave pattern, 71%, whereas only 29% of them were of the 3-wave pattern. Conversely, the majority of IOIs ≥ 22 days were of the 3-wave pattern (84%), whereas only 16% of them were of the 2-wave pattern. It is obvious that the ratios at the level of all experimental animals are nearly the same as at the level of the individual breeds (H and C).

Seven of the 13 heifers (54%) examined through 2 consecutive IOIs for repeatability of the pattern of follicular growth exhibited a consistent wave pattern of follicular growth (Figure 1). Five heifers (39%) exhibited a consistent 2-wave pattern and two (15%) heifers exhibited a consistent 3-wave pattern. Six of the 13 heifers (46%) alternated between the 2- and 3-wave pattern during two consecutive IOIs. Of the animals that alternated, two displayed a 2-wave IOI followed by a 3-wave IOI, and four displayed a 3-wave IOI followed by a 2-wave IOI. The proportion of non-alternating patterns was nearly

Table 2. Follicular characteristics of 2- versus 3-wave interovulatory intervals (IOIs, mean \pm SEM) in group C ($n = 20$) and H ($n = 23$) of experimental animals

Parameters	2-wave cycles		3-wave cycles	
	C ($n = 12$)	H ($n = 12$)	C ($n = 8$)	H ($n = 11$)
Interovulatory interval (days)	20.0 ± 0.39^a	19.83 ± 0.3^b	21.75 ± 0.62^a	21.91 ± 0.80^b
Emergence of wave 1 (day of cycle)*	1.83 ± 0.30^a	0.92 ± 0.15^a	1.5 ± 0.27	2.0 ± 0.30
Emergence of wave 2 (day of cycle)*	10.92 ± 0.20^a	10.33 ± 0.26	8.8 ± 0.37^a	9.82 ± 0.44
Emergence of wave 3 (day of cycle)*			16.88 ± 0.77	17.0 ± 0.75
No. of follicles $e^{\geq} 4$ mm	2.78 ± 0.52	3.0 ± 0.58	3.0 ± 0.55	3.2 ± 0.25
Maximal size of DFs in wave 1 (mm)	1.29 ± 0.04^1	1.33 ± 0.04	1.26 ± 0.05^1	1.23 ± 0.05
Maximal size of DFs in wave 2 (mm)	1.41 ± 0.03^2	1.4 ± 0.04	1.1 ± 0.04^2	1.07 ± 0.03
Maximal size of DFs in wave 3 (mm)			1.24 ± 0.05^1	1.19 ± 0.06
Maximal size of ovulatory follicles (mm)	1.35 ± 0.05^a	1.37 ± 0.04^b	1.15 ± 0.04^a	1.15 ± 0.07^b

*Day 0 = ovulation

^{a,b}data with the same superscripts within the same row differ significantly ($P < 0.05$)

^{1,2}data with different superscripts within the same column differ significantly ($P < 0.05$)

Table 3. The percentage representation of 2-wave and 3-wave IOIs in intervals ≤ 21 or ≥ 22 days in the group of all experimental animals ($n = 43$), C ($n = 20$), and H ($n = 23$) group of animals

IOI	Group of heifers					
	all experimental animals		C		H	
	2-wave IOI	3-wave IOI	2-wave IOI	3-wave IOI	2-wave IOI	3-wave IOI
≤ 21 days	71% (22/31) ^a	29% (9/31) ^b	78.6% (11/14) ^c	21.4% (3/14) ^d	64.7% (11/17)	35.3% (6/17)
≥ 22 days	16% (2/12) ^a	84% (10/12) ^b	16.7% (1/6) ^c	83.3% (5/6) ^d	16.7% (1/6)	83.3% (5/6)

^{a,b,c,d}data with the same superscript in the same column differ significantly ($P < 0.05$)

the same as that of alternating patterns (7/13, 54%; and 6/13, 46%, respectively).

During the whole experiment we observed 4 different types of follicular development based on the number of follicular waves per IOI: 1 wave ($n = 1$), 2 waves ($n = 24$), 3 waves ($n = 19$) or 4 waves ($n = 1$). Comparing 2- and 3-wave IOIs, 44.2% of the heifers exhibited 3-wave and 55.8% exhibited 2-wave patterns of follicular development (Table 1). The number of follicular waves per one IOI differed between the H and C animals. The proportion of 3- and 2-wave IOIs in H heifers was about the same, whereas in C heifers 2-wave cycles (Table 2) slightly dominated.

The emergence of the 1st and 2nd wave of follicular development per IOIs in all animals is described in Table 1. The emergence of the first, second and third wave of follicular growth in C and H heifers is shown in Table 2. In H heifers, the first wave occurred 0.92 ± 0.15 days after ovulation in 2-wave IOIs, and the emergence of the first wave in the 2-wave C heifers appeared later ($P < 0.05$), 1.83 ± 0.3 days after ovulation.

We found no differences in the number of follicles among the follicular growth waves in all experimental animals (Table 1) and in C and H (Table 2).

The maximal size reached by dominant follicles (DFs) differed in all animals (Table 1) between the first and the second wave of 2-wave IOIs ($P < 0.05$). In 3-wave IOIs the DFs of the second wave of follicular growth were significantly ($P < 0.05$) smaller than those in the two other waves. In H heifers exhibiting 2-wave IOIs, the first and the second DFs reached very similar diameters (Table 2). The maximal size of the DFs of groups C and H is shown in Table 2. In C heifers with 2-wave IOIs, the sizes of the DFs in the first and the second wave differed significantly ($P < 0.05$). In 3-wave IOIs the DFs in the second wave differed ($P < 0.05$) from the mean diameters of the first and the third wave in C heifers.

The ovulatory follicle in all experimental animals was significantly ($P < 0.05$) larger in 2-wave IOIs than in 3-wave IOIs (Table 1). If we focus on differences between breeds, the data on both breeds show similar trends like all experimental animals

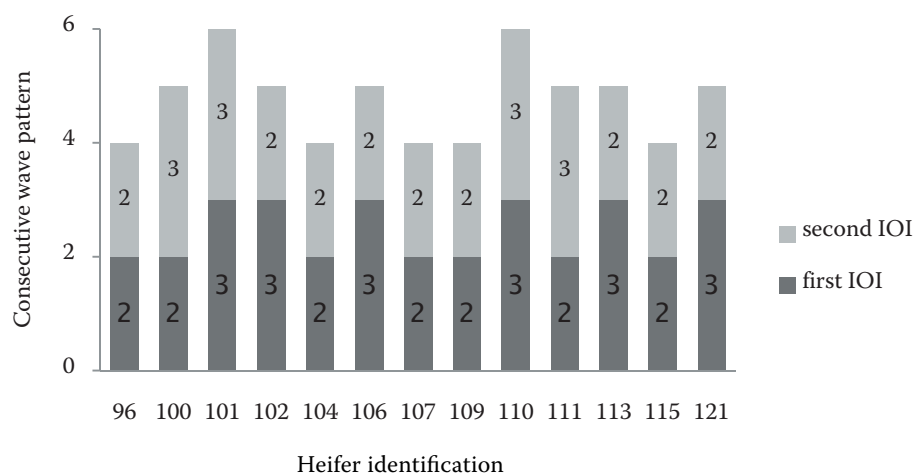


Figure 1. Distribution of 2- and 3-wave interovulatory intervals (IOIs) in heifers ($n = 13$) examined during consecutive IOIs

and exhibit significant ($P < 0.05$) differences in the diameter of the ovulatory follicle between 2-wave and 3-wave IOIs.

DISCUSSION

To our knowledge, this is the first complete description and comparison of ovarian follicular dynamics during the bovine oestrous cycle based on sonographic analyses, between dairy (Holstein) and dual-purpose (Czech Fleckvieh) breeds.

Current evidence (Cooperative Regional Project, 1996; Gasser et al., 2006; Adams et al., 2008) indicates that ovarian follicles grow and regress in a wave-like manner. It is obvious that the length of IOI highly corresponds to the number of waves per IOI (Jaiswal, 2007; Jaiswal et al., 2009). In our experiment the mean length of IOI for all cycles monitored was 20.5 days, which is identical with some other reports (Sirois and Fortune, 1988; Price and Carriere, 2004; Sartori et al., 2004). Wolfeson et al. (2004) reported 22 ± 0.4 days in coeval Holstein heifers, but these data are quiet scarce. It is well established that heifers with 3 follicular waves tend to have a longer IOI than females of the same category with 2 waves as a consequence of the delayed time of luteolysis (Sartori et al., 2004). Differences as large as 3.3 and 2.4 days were described by Price and Carriere (2004) and Sartori et al. (2004), respectively. The data in the present study conform to these findings; the differences among heifers in the group of all experimental animals were 1.84 days and between the H and C group they were 2.08 and 1.75 days, respectively.

In our study we demonstrated that the wave pattern (2- or 3-wave pattern) in two consecutive IOIs is repeatable in 54% ($n = 7$) and random in 46% ($n = 6$) of heifers. This finding is in contrast to Jaiswall's (2007) conclusion when the occurrence of 2- and 3-wave patterns was reported as highly repeatable (70% of all IOIs). Nevertheless, Price and Carriere (2004) reported a similar percentage (55%) of random wave patterns to ours. This 50% variability can cause the equivocation of representation of 2- or 3-wave patterns in IOIs by some authors who describe 2-wave IOIs (Knopf et al., 1989; Ko et al., 1991; Rajamahendran and Taylor, 1991; Ginther et al., 1996; Wilson et al., 1998a; Roth et al., 2000; Kulick et al., 2001; Townson et al., 2002) as the more frequent pattern of follicular growth than 3-wave IOIs (Ireland, 1987; Fortune et al., 1988; Savio et al., 1988; Sirois and Fortune, 1988).

The number of waves of follicular growth during the IOI is variable among heifers. Some authors report a predominance of the 2-wave pattern of follicular growth (Ginther et al., 1996; Wilson et al., 1998a; Roth et al., 2000; Kulick et al., 2001;) while others report a preponderance of the 3-wave pattern (Ireland, 1987; Fortune et al., 1988; Savio et al., 1988; Sirois and Fortune, 1988). In this study we even observed one IOI with only one wave of follicular growth and another IOI with four waves. These IOIs terminated in the ovulation of dominant follicle. Sirois and Fortune (1988) and Bleach et al. (2004) found heifers exhibiting four waves of follicular growth, whereas Evans et al. (1994) mentioned heifers exhibiting only one wave of follicular growth per IOI. Nevertheless, it is possible to say that the overwhelming majority of IOIs consist of either 2 or 3 waves of follicular growth. H heifers in this study exhibited 2 and 3 waves at an equal ratio (11:12), whereas under the same conditions in C heifers the IOIs consisted mainly of those with 2 waves of follicular growth (the ratio of 2- to 3-wave IOIs was 12:8). Interestingly, Evans et al. (1994) published the same ratio in Hereford heifers. Similarly, Ahmad et al. (1997) and Jaiswall et al. (2009) acknowledged more frequent occurrence of 2-wave IOIs in beef (86%) and cross Hereford heifers (68%), respectively.

According to Zeitoun et al. (1996) and Driancourt (2001), the number of waves is not influenced by the age or the year season. However, Wilson et al. (1998b) reported that the proportion of 3-wave IOIs increased in heifers subjected to heat stress. Our laboratory performed this experiment in September, May and June, when the average temperatures were 16.7°C, 14.4°C and 17.7°C, respectively. Therefore, the influence of a hot summer season is less probable. Other known factors influencing the number of growth waves per IOI such as nutrition (Murphy et al., 1991; Chelikani et al., 2003), parity and the character of lactation (Lucy et al., 1992) could not influence the differences shown in this study.

There is a more or less uniform opinion in the literature on the emergence of follicular waves during IOI. Generally, follicles in the 1st wave develop in 2-wave IOIs for 10 days, while in 3-wave IOIs it is 7 days, and the emergence of the 2nd wave begins earlier in 3-wave IOIs and later in 2-wave IOIs (Sartori et al., 2004). The emergence of the 1st wave in 2-wave IOIs occurs on the 2nd day, and the ovulatory wave emerges on the 10th day (Sirois

and Fortune, 1988; Ginther et al., 1989; Enright et al., 2002). In 3-wave IOIs the particular follicular growth waves emerge on the 2nd, 9th and 16th day of IOI (Sirois and Fortune, 1988; Ginther et al., 1989; Sartori et al., 2004; Wolfenson et al., 2004). Our results support this concept. The waves of follicular growth in 2-wave IOIs in the group of all experimental animals emerged on the 1.46th and 10.67th day and in 3-wave IOIs the first, second and third wave emerged on the 1.79th, 9.37th, and 16.95th day, respectively.

Nevertheless, Sartori et al. (2004) found statistically conclusive differences in the emergence of the 2nd wave between 2-wave and 3-wave IOIs in Holstein heifers. This relationship was also evaluated as statistically significant in our experiment. Moreover, we found a significant difference on the breed level in the emergence of the 1st wave of 2-wave IOIs, when the 1st wave emerged earlier in H heifers than in C heifers (day 0.92 vs. day 1.83, respectively). Interestingly, intervals between the emergence of the 1st and 2nd wave in 2-wave IOIs are nearly the same (9.41 vs. 9.09 days, H vs. C respectively).

The numbers of follicles (≥ 4 mm) in this experiment, recorded in each individual growth wave, seemed to be smaller when compared to data mentioned by Sirois and Fortune (1988) or Hooper et al. (1993). Ginther et al. (1996) reported even eleven follicles (≥ 4 mm) in one growth wave. It is known that the number of growing follicles influences the size of the ovaries. Nevertheless, our data are consistent among breeds as well as among experiments, and we found great numbers of follicles < 4 mm on the ovaries of all heifers.

Dominant follicles reached different proportions in the final phase of growth in this study when 2-wave and 3-wave animals were compared. In 2-wave IOIs dominant follicles grew to a larger size than in 3-wave IOIs, which is similar to results published in literature (Sirois and Fortune, 1988; Townson et al., 2002; Wolfenson et al., 2004). We can find this phenomenon described not only in heifers but even in cows (Townson et al., 2002; Celik et al., 2005). Interestingly, in this experiment the difference was significant in C heifers; in H heifers we could observe only an insignificant trend.

Concerning the size of dominant follicles in 2-wave cycles, we measured smaller diameters in wave one than in wave two in heifers of both breeds. The size differences are understandable, because dominant follicles are larger in ovulatory waves (Ali et al., 2001). In 3-wave cycles in C heifers

we found significantly smaller DFs in the 2nd wave compared to wave 1 or 3. In H heifers we found no differences. Nevertheless, statistical differences were determined in the group of all experimental animals.

The mean size of ovulatory follicles in 2-wave and 3-wave IOIs was 1.37 and 1.15 cm, respectively, in the group of all experimental animals. Similar differences were found when 2- and 3-wave IOIs in H and in C heifers were compared. These variations were statistically significant. Identical differences between the sizes of ovulatory follicles in 2- and 3-wave IOIs were described in Holstein heifers (Sirois and Fortune, 1988; Ginther et al., 1989; Sartori et al., 2004) and in Holstein lactating cows (Ginther et al., 1989; Townson 2002; Celik et al., 2005), but data on combined breeds of cattle are missing.

In conclusion, we found a similar pattern of ovarian follicular dynamics in Czech Fleckvieh and Holstein groups of heifers kept under identical conditions of nutrition and environment. The results obtained from Holstein heifers generally correspond to data published by other authors. Interestingly, the number of follicles per individual growth wave was lower, but this could be due to the methodological approach we chose. We demonstrated the influence of the number of follicular waves on the length of interovulatory intervals. Whether the significant difference in the emergence of the 1st follicular wave in 2-wave IOIs between Czech Fleckvieh and Holstein heifers is of real biological significance is ambiguous. Variations in data presented in literature concerning the wave pattern of follicular growth per IOI can be due to its variability even in individual animals.

Acknowledgements

We thank Mrs. Lois Russel for her editorial assistance with this manuscript.

REFERENCES

- Adams G.P., Jaiswal R., Singh J., Malhi P. (2008): Progress in understanding ovarian follicular dynamics in cattle. *Theriogenology*, 69, 72–80.
- Ahmad N., Townsend E.C., Dailey R.A., Inskeep E.K. (1997): Relationships of hormonal patterns and fertility to occurrence of two or three waves of ovarian fol-

- licles, before and after breeding, in beef cows and heifers. *Animal Reproduction Science*, 49, 13–28.
- Ali A., Lange A., Gilles M., Glatzel P.S. (2001): Morphological and functional characteristics of the dominant follicle and corpus luteum in cattle and their influence on ovarian function. *Theriogenology*, 56, 569–576.
- Bergfeld E.G., Kojima F.N., Cupp A.S., Wehrman M.E., Peters K.E., Garcia-Winder M., Kinder J.E. (1994): Ovarian follicular development in prepubertal heifers is influenced by level of dietary energy intake. *Biology of Reproduction*, 51, 1051–1057.
- Bleach E.C., Glencross R.G., Knight P.G. (2004): Association between ovarian follicle development and pregnancy rates in dairy cows undergoing spontaneous oestrous cycles. *Reproduction*, 127, 621–629.
- Celik H.A., Aydin I., Sendag S., Dinc D.A. (2005): Number of follicular waves and their effect on pregnancy rate in the cow. *Reproduction in Domestic Animals*, 40, 87–92.
- Chebel R.C., Braga F.A., Dalton J.C. (2007): Factors affecting reproductive performance of Holstein heifers. *Animal Reproduction Science*, 101, 208–224.
- Chelikani P.K., Ambrose J.D., Kennelly J.J. (2003): Effect of dietary energy and protein density on body composition, attainment of puberty, and ovarian follicular dynamics in dairy heifers. *Theriogenology*, 60, 707–725.
- Cooperative Regional Project N. (1996): Relationship of fertility to patterns of ovarian follicular development and associated hormonal profiles in dairy cows and heifers. Cooperative Regional Research Project. *Journal of Animal Science*, 74, 1943–1952.
- Dobson H., Smith R., Royal M., Knight Ch., Sheldon I. (2007): The high-producing dairy cow and its reproductive performance. *Reproduction in Domestic Animals*, 42, 17–23.
- Driancourt M.A. (2001): Regulation of ovarian follicular dynamics in farm animals. Implications for manipulation of reproduction. *Theriogenology*, 55, 1211–1239.
- Enright B.P., Taneja M., Schreiber D., Riesen J., Tian X.C., Fortune J.E., Yang X. (2002): Reproductive characteristics of cloned heifers derived from adult somatic cells. *Biology of Reproduction*, 66, 291–296.
- Evans A.C., Adams G.P., Rawlings N.C. (1994): Endocrine and ovarian follicular changes leading up to the first ovulation in prepubertal heifers. *Journal of Reproduction and Fertility*, 100, 187–194.
- Ferguson J.D. (2005): Nutrition and reproduction in dairy herds. *Veterinary Clinics of North America-Food Animal Practice*, 21, 325–347.
- Fortune J.E. (1993): Follicular dynamics during the bovine estrous cycle: A limiting factor in improvement of fertility? *Animal Reproduction Science*, 33, 111–125.
- Fortune J.E., Sirois J., Quirk S.M. (1988): The growth and differentiation of ovarian follicles during the bovine estrous cycle. *Theriogenology*, 29, 95–109.
- Gasser C.L., Burke C.R., Mussard M.L., Behlke E.J., Grum D.E., Kinder J.E., Day M.L. (2006): Induction of Precocious Puberty in Heifers II: Advanced Ovarian Follicular Development. *Journal of Animal Science*, 84, 2042–2049.
- Ginther O.J., Knopf L., Kastelic J.P. (1989): Temporal associations among ovarian events in cattle during estrous cycles with 2 and 3 follicular waves. *Journal of Reproduction and Fertility*, 87, 223–230.
- Ginther O.J., Wiltbank M.C., Fricke P.M., Gibbons J.R., Kot K. (1996): Selection of the dominant follicle in cattle. *Biology of Reproduction*, 55, 1187–1194.
- Hopper H.W., Silcox R.W., Byerley D.J., Kiser T.E. (1993): Follicular Development in Prepubertal Heifers. *Animal Reproduction Science*, 31, 7–12.
- Ireland J.J. (1987): Control of follicular growth and development. *Journal of Reproduction and Fertility*, 34, 39–54.
- Jaiswal R. S. (2007): Regulation of follicular wave patterns in cattle. [PhD Thesis.] University of Saskatchewan, Canada, 169 pp.
- Jaiswal R.S., Singh J., Marshall L., Adams G.P. (2009): Repeatability of 2-wave and 3-wave patterns of ovarian follicular development during the bovine estrous cycle. *Theriogenology*, 72, 81–90.
- Knopf L., Kastelic J.P., Schallenberger E., Ginther O.J. (1989): Ovarian follicular dynamics in heifers: test of two-wave hypothesis by ultrasonically monitoring individual follicles. *Domestic Animal Endocrinology*, 6, 111–119.
- Ko J.C., Kastelic J.P., Del Campo M.R., Ginther O.J. (1991): Effects of a dominant follicle on ovarian follicular dynamics during the oestrous cycle in heifers. *Journal of Reproduction and Fertility*, 91, 511–519.
- Kulick L.J., Bergfeld D.R., Kot K., Ginther O.J. (2001): Follicle selection in cattle: follicle deviation and codominance within sequential waves. *Biology of Reproduction*, 65, 839–846.
- Lucy M.C., Savio J.D., Badinga L., De La Sota R.L., Thatcher W.W. (1992): Factors that affect ovarian follicular dynamics in cattle. *Journal of Animal Science*, 70, 3615–3626.
- Murphy M.G., Enright W.J., Crowe M.A., McConnell K., Spicer L.J., Boland M.P., Roche J.F. (1991): Effect of dietary intake on pattern of growth of dominant follicles during the oestrous cycle in beef heifers. *Journal of Reproduction and Fertility*, 92, 333–338.
- Price C.A., Carriere P.D. (2004): Alternate two- and three-follicle wave interovulatory intervals in holstein heifers

- monitored for two consecutive estrous cycles. Canadian Journal of Animal Science, 84, 145–147.
- Quirk S.M., Hickey G.J., Fortune J.E. (1986): Growth and regression of ovarian follicles during the follicular phase of estrous cycle in heifers undergoing spontaneous and PGF-2 α -induced luteolysis. Journal of Reproduction and Fertility, 77, 211–219.
- Rajamahendran R., Taylor C. (1991): Follicular dynamics and temporal relationships among body temperature, oestrus, the surge of luteinizing hormone and ovulation in Holstein heifers treated with norgestomet. Journal of Reproduction and Fertility, 92, 461–467.
- Roth Z., Meidan R., Braw-Tal R., Wolfenson D. (2000): Immediate and delayed effects of heat stress on follicular development and its association with plasma FSH and inhibin concentration in cows. Journal of Reproduction and Fertility, 120, 83–90.
- Sartori R., Rosa G.J., Wiltbank M.C. (2002): Ovarian structures and circulating steroids in heifers and lactating cows in summer and lactating and dry cows in winter. Journal of Dairy Science, 85, 2813–2822.
- Sartori R., Haughian J.M., Shaver R.D., Rosa G.J., Wiltbank M.C. (2004): Comparison of ovarian function and circulating steroids in estrous cycles of Holstein heifers and lactating cows. Journal of Dairy Science, 87, 905–920.
- Savio J.D., Keenan L., Boland M.P., Roche J.F. (1988): Pattern of growth of dominant follicles during the oestrous cycle of heifers. Journal of Reproduction and Fertility, 83, 663–671.
- Sejrsen K., Purup S., Vesergaard M., Foldager J. (1999): High body weight gain and reduced bovine mammary growth: physiological basis and implications for milk yield potential. In: 50th Annual Meeting of the European-Society-of-Animal-Production. Zurich, Switzerland, 93–104.
- Sirois J., Fortune J.E. (1988): Ovarian follicular dynamics during the estrous cycle in heifers monitored by real-time ultrasonography. Biology of Reproduction, 39, 308–317.
- Townson D.H., Tsang P.C., Butler W.R., Frajblat M., Griel L.C. Jr., Johnson C.J., Milvae R.A., Niksic G.M., Pate J.L. (2002): Relationship of fertility to ovarian follicular waves before breeding in dairy cows. Journal of Animal Science, 80, 1053–1058.
- Wilson S.J., Kirby C.J., Koenigsfeld A.T., Keisler D.H., Lucy M.C. (1998a): Effects of controlled heat stress on ovarian function of dairy cattle. 2. Heifers. Journal of Dairy Science, 81, 2132–2138.
- Wilson S.J., Marion R.S., Spain J.N., Spiers D.E., Keisler D.H., Lucy M.C. (1998b): Effects of controlled heat stress on ovarian function of dairy cattle. 1. Lactating cows. Journal of Dairy Science, 81, 2124–21231.
- Wolfenson D., Inbar G., Roth Z., Kaim M., Bloch A., Braw-Tal R. (2004): Follicular dynamics and concentrations of steroids and gonadotropins in lactating cows and nulliparous heifers. Theriogenology, 62, 1042–1055.
- Zeitoun M.M., Rodriguez H.F., Randel R.D. (1996): Effect of Season on Ovarian Follicular Dynamics in Brahman Cows. Theriogenology, 45, 1577–1581.

Received: 2009–08–25

Accepted after corrections: 2009–11–16

Corresponding Author

Ing. Jiří Šichtař, Department of Veterinary Sciences, Faculty of Agrobiological, Food and Natural Resources, Czech University of Life sciences Prague, Kamýcká 129, 165 21 Prague 6, Czech Republic
Tel. +420 224 382 948, fax +420 234 381 841, e-mail: sichtar@af.czu.cz

1 **Ovarian follicle growth dynamics during the post partum period in Holstein cows and**
2 **effects of contemporary cyst occurrence.**

3 R. Rajmon¹, J. Šichtař¹, L. Vostrý², D. Řehák³

4 ¹ Department of veterinary sciences, Faculty of Agrobiological Sciences, Food and Natural Resources,
5 University of Life Sciences in Prague, Prague, Czech Republic

6 ² Department of Genetics and Breeding, Faculty of Agrobiological Sciences, Food and Natural Resources,
7 University of Life Sciences in Prague, Prague, Czech Republic

8 ³ Institute of Animal Science, Prague-Uhřetěves, Czech Republic

9 **Abstract**

10 The objective of this study was to determine the indicators of follicle development during 60
11 p.p. with regard to the growth wave order, the first ovulation, animal parity and also with
12 regard to the simultaneous presence or absence of a follicular cyst. Follicular dynamics were
13 monitored daily by ultrasonography. The animals were assigned to 3 Groups based on the
14 time of the 1st ovulation: G1 (n=9) - the 1st dominant follicle (DF) ovulated, G2 (n=10) -
15 ovulation occurred on the 2nd or later follicular waves, and G3 (n=5) - no ovulation occurred
16 during the experimental period. G1 animals showed better fertility later (no cyst, less days
17 open, $p=0.07$, less hormonal treatment, $p=0.008$). The rhythm of follicular wave development
18 was generally similar in all the animals (based on emergence of the first follicular wave, the
19 interval from emergence to deviation and the number of all follicular waves). Nevertheless,
20 emergence of follicular waves and deviation occurred 0.5 - 0.9 day earlier in primiparous than
21 in multiparous cows and in G1 vs. G2, or G3, respectively (in all $p<0.05$). DF development
22 was independent of parity as well as group effects, but the maximum size and growth rate (1.2
23 vs. 0.8 cm/day ($p<0.05$)) were higher in ovulatory follicles (OF) than in regressive ones (rDF).

24 The presence of growing cyst decreased the probability of rDF as well as OF development
25 ($p < 0.0001$). The OF growth rate was faster in the milieu of a stagnating cyst than without any
26 cyst ($p < 0.04$). Therefore, the development of follicles was dramatically suppressed beyond
27 deviation - but not before - in the milieu of a growing cyst. Cessation of the cyst growth
28 accelerated the development of OFs. On the contrary, a cystic structure without any
29 significant growth can persist for weeks with no effect on successful follicular development.

30 Keywords: cow, post partum, ovary, follicular wave, dominant follicle, cyst

31

32 **Introduction**

33 Ovarian activity plays an irreplaceable role in the chain of events leading to pregnancy and
34 delivery. Early resumption of ovarian activity is essential for timed cow conception, and thus,
35 for achieving an economically acceptable length of the open period. Crucial events in the
36 resumption of ovarian activity post partum (p.p.) are the emergence of the 1st follicular wave
37 (Lucy, 2007) and selection of the dominant follicle - DF (Mihm and Austin, 2002), which can
38 ovulate, become atretic, or develop into a cyst or non-ovulatory follicle (Savio et al., 1990a;
39 Beam and Butler, 1997; Sakaguchi et al., 2006). Factors affecting the fate of DFs post partum
40 (p.p.) are closely related to the metabolic status of animals – for instance, prepartum diet
41 (Cavestany et al., 2009), energy balance (EB) post partum (Beam and Butler, 1997), but also
42 parity (Zhang et al., 2010). The ovarian follicular dynamics in heifers and cows is well
43 described during the oestrous cycle (Sartori et al., 2004, Sichtar et al., 2010), but there is a
44 lack of detailed information about follicular development in the early post partum period,
45 especially in high-yielding dairy cows.

46 In the context of the onset of ovarian activity p.p., authors have focused mainly on indicators
47 such as dynamics and metabolic/hormonal profiles of the first follicular wave (Kawashima et
48 al., 2007), days of the first ovulation (Galvao et al., 2010), the first onset of luteal activity
49 (Hayashi et al., 2008), links to uterine involution (Sheldon and Dobson, 2004) or to the first
50 insemination term (Hommeida et al., 2005). It has been determined that the first follicular
51 growth wave emerges soon after delivery and is independent of the EB of the animal (Butler,
52 2003). Selection of its DF (>9 mm) takes place around day 10 p.p. (Savio et al., 1990a). DFs
53 from the first follicular growth wave ovulate in 30-80% by day 20 (Crowe, 2008), and the
54 interval from parturition to the first ovulation seems to be dependent on parity (Darwash et al.,
55 1997; Tanaka et al., 2008). In the case of successful ovulation, the corpus luteum forms and
56 subsequent luteolysis can result in reestablishment of cyclical ovarian activity (Peter et al.,

57 2009). There is good evidence that the 1st luteal phase p.p. is not regular (Opsomer et al.,
58 1998). The question arises if the subsequent follicular growth is also affected.

59 Information dealing with the growth dynamic characteristics of follicles on the 2nd and further
60 follicular waves is rare and historical (Savio et al., 1990a; Kamimura et al., 1993a). Since the
61 time of these experiments, namely the milk yield and thus metabolic status of dairy cows has
62 changed as well as their reproductive performance. Therefore, such information in high-
63 yielding dairy cows is needed (Sakaguchi, 2011).

64 Besides resumption of follicular growth, the post partum period is also often characterized by
65 cyst development (Sakaguchi et al., 2006). In early post partum, 6-30% of lactating cows
66 develop cystic follicular structures (Opsomer et al., 1996; Garverick, 1997) which can affect
67 their subsequent fertility (Braw-Tal et al., 2009). There are many studies dealing with growth
68 and endocrine characteristics of these structures (e.g., Hamilton et al., 1995; Hooijer et al.,
69 2001). It is obvious that cysts are dynamic structures, as well as that follicular turnover might
70 also happen when a cyst is present on an ovary. Also, it has been known for decades that the
71 ovulation rate is reduced in the presence of a cyst (Aldahash and David, 1977). But to the best
72 of our knowledge, there is no information on the growth characteristics of non-cystic
73 follicular structures in the presence of a cyst on the ovary.

74 The objective of this study was to determine the indicators of follicular wave and dominant
75 follicle developments in post partum high-yielding cows during the first 60 days after
76 parturition, and to evaluate particular follicle growth characteristics in respect to the growth
77 wave order, the term of the first ovulation, animal parity, subsequent fertility, and also with
78 regard to the contemporary presence or absence of a follicular cystic structure at some ovary.

79

80 **Material and Methods**

81 Animals

82 The experiment was carried out at the experimental farm of the Institute of Animal Science
83 Praha Uhřetěves, in accordance with the Breeding Preservation and Animal Experimentation
84 Act. no. 207/2004 Sb. The data presented in this study were collected from 24 lactating (7
85 primiparous and 17 multiparous) high-yielding Holstein cows with an assumed milk yield of
86 11 000 kg per lactation . The animals were kept throughout the experiment in the same free
87 stall barn, fed with the same TMR balanced to their lactation status and milked twice a day.
88 The calving in experimental cows was assisted with gentle traction but no dystocia were
89 recorded and there were no cases of abnormal uterine involution. The fertility of cows was
90 evaluated on the basis of days open (DO; from parturition to successful insemination) and the
91 frequency of hormonal treatment after the voluntary waiting period completion.

92

93 Ultrasound examinations

94 The reproductive organs of the cows were monitored daily from day 4 - 6 until day 60 post
95 partum (p.p). Ovarian and uterine structures were scanned with a real-time B-mode linear
96 array scanner equipped with a 7.5 MHz linear rectal probe (MyLabTM30Vet, Esaote, NL). The
97 ultrasonic images were recorded on the scanner's hard disk, and the indicators described
98 below were later analyzed using MyLabTMDesk software developed directly for the
99 MyLabTM30Vet scanner. All ultrasonographic examinations were performed by one person
100 after the afternoon milking. The follicular diameters presented in this paper represent the size
101 of the antrum.

102 Ovarian follicular growth characteristics

103 Only follicles >4 mm were recorded. The waves of follicular growth were retrospectively
104 identified from the processed ultrasonographic digital video records. All follicles of at least 9
105 mm in diameter were defined as the dominant follicles (DFs) continuing in growth and
106 exceeding the diameter of all other follicles in the wave. Regressive DFs (rDFs) are DFs
107 which end their lifespan with regression (DF without ovulatory and cystic follicles).
108 Ovulatory follicles (OFs) are the dominant follicles, ending their lifespan with ovulation.
109 Assessment of DFs' characteristics proceeded disregarding estrous cycle occurrence.
110 Follicular wave emergence (in days p.p.) was assessed for each individual wave and was
111 characterized by the appearance of follicles > 4 mm. The process of DF deviation was
112 characterized in accordance with the terms used by Ginther et al. (2003). The growth and
113 regression periods represent the number of days during which the follicle developed from 9
114 mm to maximum size and subsequently diminished from maximum size to 9 mm. Growth and
115 regression rates of DF (in mm/day) were calculated by subtracting its minimum diameter (9
116 mm) from its maximum one and dividing by the length of its growth or regression period
117 (Figueiredo et al., 1997). The lifespan of DF represents the number of days which the follicle
118 spent above the 9-mm limit. The characteristics of DFs' development used in this manuscript
119 are depicted in Figure 1. The emergence - deviation interval indicates the number of days
120 from wave emergence to DF deviation. The interovulatory interval (IOI) determines the
121 number of days between 2 consecutive ovulations. The cystic follicle was defined as an
122 ovarian structure with a diameter of at least 18 mm developing to its maximum size in the
123 absence of corpus luteum and being present on an ovary for at least 20 days.

124 Statistical analyses

125 In order to verify their distribution normality, the data for all analyses were examined using
126 the Shapiro–Wilk test (SAS, 2005). The data on follicular growth dynamics were analyzed by
127 the least-square mean analysis using the SAS mixed maximum likelihood procedure (SAS,

128 2005) for the main effects of parity (primiparous, multiparous) and Group (G1, G2, G3), or
129 using repeated statements for the purpose of repeated measurements respecting (Rasch and
130 Masata, 2006). The differences among the least square means were tested at the significance
131 level (error probability) of $p < 0.05$. Due to the fact that the levels of indicators' "emergence"
132 and "deviation" depend on the order of the particular follicular wave, these traits were
133 transformed to a standard variable with normal distribution and with the mean equal to 0 and
134 the standard deviation equal to 1- $N(0,1)$. The data are presented as least square means and
135 standard error ($LSM \pm SE$).

136

137 **Results and Discussion**

138 The 1st follicular wave emerged 6.6 ± 4.4 day p.p. in all animals. This event happened earlier in
139 primiparous than in multiparous cows (4.7 ± 1.1 and 7.4 ± 5.0 days p.p., $p=0.09$, respectively).
140 This trend toward earlier emergence in primiparous cows is interesting mainly with regard to
141 a similar difference in emergence demonstrated among all the follicular waves monitored. The
142 interval from emergence to deviation of the 1st DF was approximately 4 days (Table 1). These
143 results are generally in accordance with the reported emergence of the 1st follicular wave p.p.
144 in dairy and beef cows in days 5-10 (Savio et al., 1990a; Crowe, 2008).

145 Among all the 1st DFs ($n=24$), 9 of them (37.5%) became atretic, 6 (25%) developed into a
146 cyst and 9 (37.5%) ovulated. The first DF ovulated in 4 out of 7 primiparous and in 5 out of
147 17 multiparous cows ($p=0.22$). Ovulation of the 1st DF in 14/19 and 6/16 and 23/50 Holstein
148 cows, independently of parity, was reported by Savio et al. (1990a), Kawashima et al. (2006)
149 and Sakaguchi et al. (2004), respectively. From the published results, it is obvious that this
150 indicator varies very widely (38-73%). Our observations are similar to those of Kawashima et
151 al. (2006).

152 Based on the time of the 1st ovulation, the animals were subsequently assigned to 3 groups:
153 group 1 (G1) – the 1st DF ovulated ($n=9$), group 2 (G2) – ovulation occurred on the 2nd or
154 later follicular waves ($n=10$), and group 3 (G3) – no ovulation occurred during the
155 experimental period ($n=5$). Therefore, all the 1st ovulations came from the 1st follicular wave
156 in G1. Representation of parities in G1, G2 and G3 was 4/5, 3/7 and 0/5 for
157 primiparous/multiparous cows ($p=0.22$). The 1st ovulation p.p. occurred on p.p. day 15 ± 4 in
158 G1 and 38 ± 7 in G2 ($p<0.01$). Cows in the G1 group did not develop any cyst, while in the G2
159 and G3 animals, cysts developed from the 1st DF as well as from the other DFs. In G2, the
160 formation of cysts from the 1st DF delayed the first ovulation in 5 animals. All the animals

161 which ovulated early p.p. (G1) did not even show any ovarian pathologies further in lactation.
162 Kawashima et al. (2006) and Kamimura et al. (1993a) reported the first ovulation on day 17 ± 1
163 or 36 ± 4 and 17 ± 4 or 36 ± 6 p.p. for cows ovulating the 1st DF or the 2nd and later DFs,
164 respectively. The difference in terms of the first ovulation between parities (primiparous
165 15 ± 5 , multiparous 24 ± 4 days p.p.) was not proven to be significant ($p=0.15$). Nevertheless,
166 the trend is similar to the other indicators monitored. The mean length of IOIs ($n=11$) after the
167 1st ovulation was 20 ± 6 days (ranging from 9 to 35 days), which is in agreement with other
168 studies (Savio et al., 1990b; Kamimura et al., 1993b).

169 Based on the ultrasonographic examinations during 60 days p.p., the emergence of the
170 individual follicular waves ($n=111$) occurred earlier in primiparous than in multiparous cows
171 (a difference of 0.6 day; $p=0.0047$). When the Group classification was taken into account,
172 the follicular waves ($n=111$) emerged 0.8 and 0.9 days earlier in the G1 cows than in those
173 from the G2 or G3 groups, respectively ($p=0.0003$ - Graph 1). Similarly, the process of DF
174 ($n=93$) deviation, i.e., the point when a follicle reached 9 mm in diameter, was detected 0.5
175 days earlier in primiparous than in multiparous cows ($p=0.04$), and DFs in the G2 and G3
176 cows deviated by 0.5 and 0.7 days later compared to DFs in the G1 cows ($p=0.02$).

177 In accordance with these differences, it appears that the trend toward earlier and successful
178 development of the 1st follicular wave in primiparous cows was subsequently projected to
179 earlier timing of further follicular wave developments. We can see a similar trend among
180 Groups (divided according to the time of 1st ovulation p.p.), when the G1 animals resumed
181 follicular growth earlier than those in the G2 and G3 groups, and this shift is later distinct in
182 lactation, i.e., the 1st ovulation, emergence of later waves, etc. (Table 2). Galvao et al. (2010)
183 published a study on the positive role of earlier 1st ovulation on subsequent fertility, which
184 was also found in our experiment. Animals ovulating follicles from the 1st follicular wave (G1
185 group) got pregnant earlier (mean DO for G1, G2 and G3 were 84, 113 and 164 days,

186 respectively; $p=0.07$), and after a voluntary waiting period were not hormonally treated as
187 often as cows ovulating later p. p. (frequency of hormonal treatment was 1, 8 and 5 animals
188 for G1, G2 and G3, respectively; $p=0.008$). Data in the literature more often describe earlier
189 resumption of follicular growth in multiparous cows (Tanaka et al., 2008; Zhang et al., 2010).
190 Less favorable metabolism and health status after the first delivery in primiparous cows
191 together with synchronous progressive growth and ongoing lactation, are often pointed to
192 (Wathes et al., 2007). Nevertheless, there are also studies where a difference dependent on
193 parity was not found (Zain et al., 1995; Wathes et al., 2007), as well as those which came to
194 the opposite conclusion, as we did (Kawashima et al., 2006). Therefore, this confrontation of
195 primiparous and multiparous animals is evidently specific for individual herds. We assume
196 that in fact the onset of follicular development is influenced by the ability to balance energy
197 or stress p.p. under given conditions rather than by the parity.

198 Similarly, the number of follicular waves (represented by the number of developed DFs) in
199 the entire experimental period (60 days) did not differ among parities (5.4 ± 0.3 for
200 primiparous and 4.8 ± 0.2 for multiparous cows), nor were they related to the time of the first
201 ovulation post partum (Table 1). Also, the interval from emergence to deviation was not
202 influenced by the parity or time of the 1st ovulation (Table 1). Its range (approximately 4
203 days) is in agreement with Ginther et al. (1997). Mean numbers of follicles >4 mm (Table 1)
204 in individual follicular waves varied from 3.1 to 6.0, but no influence of parity or Group was
205 demonstrated. This was mainly because of high variability among cows and also among
206 consecutive follicular waves in individual animals. Burns et al. (2005) also stated high
207 variability among individual animals. According to them, variance in the number of follicles
208 developed during the estrous cycle could have an important but little understood role in
209 fertility regulation in single-ovulating species, such as cattle. Interestingly, we found the most

210 distinct differences in the emergence-deviation interval between waves 3 and 4, where the
211 difference in the number of follicles also approached the level of statistical significance.

212 Nevertheless, it is obvious that taking into account all the above-mentioned data, the rhythm
213 of follicular wave development was generally similar in all the animals. Therefore, in
214 accordance with the opinion of Velazquez et al. (2008), it is obvious that prolongation of the
215 nonovulatory period p.p. is not a result of DF absence.

216 The indicators of follicular development after DF deviation - the mean maximum diameters of
217 regressive DFs (rDFs) or ovulatory follicles (OFs) and the lengths of rDF or OF growth
218 periods are presented in Table 2. No differences were found among parities or the G1, G2, or
219 G3 groups (the 1st ovulation until day 20 p.p., in the range 20-60, or more than 60,
220 respectively). Nevertheless, the rDFs were smaller than the OFs (approx. 1.4 vs. 1.6 cm, $p <$
221 0.01), similar to the data presented by Savio et al. (1990b) or Sartori et al. (2004), and the
222 growth rate was faster in OFs than in rDFs ($p < 0.05$). The differences in maximum size
223 and growth rate between rDFs and OFs (both $p < 0.05$) were also evident in the milieu with a
224 follicular cyst (Table 3). Interestingly, the length of the growth period did not reflect the size
225 and growth rate differences - rDFs 7.1 ± 0.8 , OFs 6.5 ± 0.6 days ($p = 0.43$). These values are in
226 accordance with the data of Sirois and Fortune (1988), Savio et al. (1988) and Ginther et al.
227 (1989), but all these results were obtained in heifers not influenced by lactation and, on the
228 contrary, the data on lactating cows by Savio et al. (1990b) indicated, rather, 2-day shorter
229 growth periods. Nevertheless, the reason for such a difference is more probably in the
230 methodology of ultrasound examination, as Savio et al. (1990b) reported follicular wave
231 emergence on days 2-6 after ovulation. This is not in agreement with repeatedly observed first
232 wave emergence on the 1st - 2nd days after ovulation (Ginther et al., 1989; Sichtar et al.,
233 2010). Also, Savio et al. (1990b) found the lifespan of rDFs to be evidently shorter than we
234 did (Table 2), although they monitored the follicles until their disappearance, whereas we

235 stopped their monitoring when their size dropped back to 9 mm. Therefore, we assume in fact
236 the pattern of rDF/OF growth is probably similar in cows and heifers. On the other hand, we
237 did not mention any larger variability in OF growth addressing the differences regularly
238 observed in 2-wave or 3-wave cycles (generally 9-10 days vs. 5-7 days: Sichtar et al., 2010).
239 We believe that this is due to the fact that most OF monitored in our experiment grew without
240 the influence of corpus luteum (CL), therefore independently of wave patterns or estrous
241 cycle stages. This points out the role of CL in follicular growth modulation, in its shortening
242 and lengthening, as mentioned by Wilson et al. (1998).

243 Similarly to previous indicators of rDF/OF growth, their growth rates were not influenced by
244 parity or Group (Table 2). Our values, especially for rDFs, are lower compared to those of
245 many other studies. Interestingly, except for an article by Gaur and Purohit (2007), these
246 papers were published about 20 years ago (e.g. Savio et al., 1988) and usually demonstrated
247 surprisingly late emergence especially of the first follicular growth waves and a short period
248 of follicular growth. More recent papers deal with data much more similar to ours, but
249 unfortunately they focus on OFs only (e.g., Carvalho et al., 2008; Morris et al., 2009). The
250 growth rate of OFs was significantly higher than that of rDFs in our animals ($p < 0.05$),
251 consistently among primiparous as well as multiparous, G1 or G2 animals (Table 2). This is in
252 accordance with data by Murphy et al. (1990) and Adams et al. (2008). Nevertheless, many
253 other studies did not demonstrate such a difference (Savio et al., 1990b) or found an opposite
254 relationship (Savio et al., 1988; Ginther et al., 1989). Whether the different methodological
255 approach mentioned above, genetic selection progress made in the past 20 years, together with
256 negative trends in reproductive efficiency and ovarian activity (e.g., Garmo et al., 2009; Kafi
257 and Mirzaei, 2010), or simply physiological variation is responsible for these result
258 variabilities – all this is questionable.

259 The parity and also the time of the 1st ovulation have no influence on the lifespan and
260 regression of DFs (Table 2). Savio et al. (1988) and Murphy et al. (1990) reported an equal
261 number of days when the rDF was detected during the 1st or 1st and 2nd follicular wave in 2- or
262 3-wave cycles, respectively. Nevertheless, the indicator of lifespan was defined differently. It
263 is interesting that regression was approximately one day faster in animals with 1st ovulation
264 up to 20 days p.p. than in animals ovulating the 1st follicle >60 days p.p.

265 Cysts

266 Among all the animals (n = 24), 42 % of them (n = 10) developed a cyst during the monitored
267 period. Moreover, two of the cows developed an additional cyst. Such incidence corresponds
268 to the data of similarly based studies (44%, Hamilton et al., 1995; 27%, Vanholder et al.,
269 2005; 71%, Sakaguchi et al., 2006). Also, the repeated presence of cysts is a well-known
270 phenomenon (Hamilton et al., 1995; Kengaku et al., 2007). In 6 cases, the cyst developed as
271 early as the 1st follicular wave and persisted until the monitoring ended (day 60 p.p.) Although
272 such occurrence of cysts developing from the 1st detected DF is not surprising, as Savio et al.
273 (1990a) found the same ratio (21%), their long persistence is interesting namely in terms of
274 routine ovary function examination at the end of the voluntary waiting period.

275 All together 108 follicles (rDFs + OFs) were monitored. Fifteen out of 71 rDFs and 12 out of
276 37 OFs developed when a cyst was present on the ovary. Such a rate is significantly
277 ($p < 0.0001$) lower in both follicle types than one would expect on the basis of time periods
278 when the follicles could develop in the presence or absence of a cyst (Table 3). Significantly
279 fewer rDFs or OFs developed when a growing cyst was present than in the absence of a cyst
280 ($p < 0.0001$), but also, than in the presence of a stagnating cyst ($p < 0.0006$). If a stagnating cyst
281 was present on an ovary, the incidence of OFs was comparable to the situation where cysts

282 were absent; however, non-ovulating rDFs appeared less frequently ($p<0.004$). The shift in
283 the rDF / OF ratio in such a milieu is also highly significant ($p<0.0001$).

284 Follicle development in the presence of a cyst was presumed on the basis of CL presence in a
285 study by Aldahash and David (1977). It is interesting that many articles discuss the
286 characteristics of cyst development (e.g., Sakaguchi et al., 2006), but the development of
287 follicles under cystic conditions is not mentioned. The graphic schemes in Sakaguchi et al.
288 (2006) clearly indicate that follicles are able to grow in the presence of cysts. Unfortunately,
289 the authors did not monitor the follicular growth/developmental characteristics. Hence, there
290 is still a lack of information in this area (Sakaguchi, 2011). According to our data, it seems
291 that follicular growth restraint in the presence of a growing cyst was blocked out almost
292 immediately after cessation of the cyst growth. This could be a consequence of steroidogenic
293 cyst activity typical for the period of the cyst growth (Noble et al., 2000; Silvia et al., 2002).
294 Moreover, follicular development after cyst growth cessation seems to be somewhat
295 stimulated, as the following follicular growth wave generated the OF in all cases ($n=7$
296 animals) except in animals which were not able to ovulate ($n=3$ animals) during the entire 60-
297 day monitored period. Even though Sakaguchi et al. (2006) do not emphasize this result, it is
298 obvious from their graphs that they found a similar pattern in 4 out of 5 animals, as well.

299 This hypothesis of an accelerated follicular development is also supported by analysis of
300 follicular growth characteristics in relation to the presence or absence of a cyst (Table 3).
301 Although the rDFs were not influenced by these aspects, the OFs' growth rates (cm/day) were
302 faster in the presence of a cyst ($p=0.04$).

303 Although Table 3 indicates some tendency to a later deviation of OFs in the presence of a
304 cyst, analysis of the effect on the individual animals revealed that the deviation is in fact

305 dependent on the differences in follicular wave timing between animals with or without any
306 cyst occurrence during the entire post partum period (with cysts 0.6 day later, $p=0.005$).

307 Conclusion

308 Based on the indicators of the 1st follicular wave development such as its emergence, fate of
309 the 1st DF, time of the 1st ovulation, or the 1st IOI length, the animals in our experiment
310 reached average reproductive efficiency.

311 The rhythm of follicular waves was quite uniform up to DF deviation, regardless of whether
312 or not they reached ovulation (except in cows with cysts). Small differences were notable in
313 their timing only (earlier in primipara or G1, later in cows developing a cyst). Therefore,
314 prolongation of the nonovulatory period p.p. in individual animals was not a result of DF
315 absence.

316 Although some indicators were found to be significantly better in primipara, in the light of
317 published data we assume that this effect is specific rather for the herd and the
318 commencement of follicular development is influenced by the ability to balance energy or
319 stress p.p. under given conditions rather than by the parity.

320 Earlier 1st ovulation was connected with earlier timing of follicular wave growth, but
321 especially - the final cow reproductive performance was related to the fate of the 1st DF:
322 animals ovulating early (i.e., within 20 days) p.p. showed significantly better fertility than
323 those ovulating later in lactation (earlier pregnancy and less hormonal treatment).

324 After dominant follicle deviation, the indicators of follicular development (e.g., growth rate)
325 differed in depending on follicle type (rDF vs. OF). Therefore, in interpreting results from
326 other studies, it is necessary to distinguish which follicle type they are focusing on.

327 Development of follicles was dramatically suppressed beyond deviation – but not before - in
328 the milieu of a growing cyst. Meanwhile, cessation of cyst growth accelerated the
329 development of OF. On the contrary, a cystic structure without any significant growth can
330 persist for weeks with no effect on follicular development.

331 **Acknowledgements**

332 We thank Mrs. Lois Russel for her editorial assistance with this manuscript and Mr. Radek
333 Tolman for animal handling. The study was supported by Grant QH91270 and S grant of
334 MSMT CR.

335

336 **REFERENCES**

337

338 Adams G.P., Jaiswal R., Singh J., Malhi P. (2008): Progress in understanding ovarian
339 follicular dynamics in cattle. *Theriogenology*, 69, 72-80.

340 Aldahash S.Y.A., David J.S.E. (1977): Anatomical features of cystic ovaries in cattle found
341 during an abattoir survey. *Veterinary Record*, 101, 320-324.

342 Beam S.W., Butler W.R. (1997): Energy balance and ovarian follicle development prior to the
343 first ovulation postpartum in dairy cows receiving three levels of dietary fat. *Biology of*
344 *Reproduction*, 56, 133-142.

345 Braw-Tal R., Pen S., Roth Z. (2009): Ovarian cysts in high-yielding dairy cows.
346 *Theriogenology*, 72, 690-698.

347 Burns D.S., Jimenez-Krassel F., Ireland J.L.H., Knight P.G., Ireland J.J. (2005): Numbers of
348 antral follicles during follicular waves in cattle: Evidence for high variation among animals,
349 very high repeatability in individuals, and an inverse association with serum follicle-
350 stimulating hormone concentrations. *Biology of Reproduction*, 73, 54-62.

351 Butler W.R. (2003): Energy balance relationships with follicular development, ovulation and
352 fertility in postpartum dairy cows. *Livestock Production Science*, 83, 211-218.

353 Carvalho J.B.P., Carvalho N.A.T., Reis E.L., Nichi M., Souza A.H., Baruselli P.S. (2008):
354 Effect of early luteolysis in progesterone-based protocols in bos indicus, bos indicus x bos
355 taurus and bos taurus heifers. *Theriogenology*, 69, 167-175.

356 Cavestany D., Vinales C., Crowe M.A., La Manna A., Mendoza A. (2009): Effect of
357 prepartum diet on postpartum ovarian activity in holstein cows in a pasture-based dairy
358 system. *Animal Reproduction Science*, 114, 1-13.

359 Crowe M.A. (2008): Resumption of ovarian cyclicity in post-partum beef and dairy cows.
360 Reproduction in Domestic Animals, 43, 20-28.

361 Darwash A.O., Lamming G.E., Woolliams J.A. (1997): Estimation of genetic variation in the
362 interval from calving to postpartum ovulation of dairy cows. Journal of Dairy Science, 80,
363 1227-1234.

364 Figueiredo R.A., Barros C.M., Pinheiro O.L., Soler J.M.P. (1997): Ovarian follicular
365 dynamics in nelore breed (*bos indicus*) cattle. Theriogenology, 47, 1489-1505.

366 Galvao K.N., Frajblat M., Butler W.R., Brittin S.B., Guard C.L., Gilbert R.O. (2010): Effect
367 of early postpartum ovulation on fertility in dairy cows. Reproduction in Domestic Animals,
368 45, E207-E211.

369 Garmo R.T., Ropstad E., Havrevoll O., Thuen E., Steinshamn H., Waldmann A., Reksen O.
370 (2009): Commencement of luteal activity in three different selection lines for milk yield and
371 fertility in norwegian red cows. Journal of Dairy Science, 92, 2159-2165.

372 Garverick H.A. (1997): Ovarian follicular cysts in dairy cows. Journal of Dairy Science, 80,
373 995-1004.

374 Gaur M., Purohit G.N. (2007): Follicular dynamics in Rathi (*Bos indicus*) cattle. Veterinarski
375 Journal arhiv, 77, 177-186.

376 Ginther O.J., Beg M.A., Donadeu F.X., Bergfelt D.R. (2003): Mechanism of follicle deviation
377 in monovular farm species. Animal Reproduction Science, 78, 239-257.

378 Ginther O.J., Kastelic J.P., Knopf L. (1989): Composition and characteristics of follicular
379 waves during the bovine estrous-cycle. Animal Reproduction Science, 20, 187-200.

380 Ginther O.J., Kot K., Kulick L.J., Wiltbank M.C. (1997): Emergence and deviation of follicles
381 during the development of follicular waves in cattle. *Theriogenology*, 48, 75-87.

382 Hamilton S.A., Garverick H.A., Keisler D.H., Xu Z.Z., Loos K., Youngquist R.S., Salfen B.E.
383 (1995): Characterization of ovarian follicular cysts and associated endocrine profiles in dairy-
384 cows. *Biology of Reproduction*, 53, 890-898.

385 Hayashi K.G., Matsui M., Shimizu T., Sudo N., Sato A., Shirasuna K., Tetsuka M., Kida K.,
386 Schams D., Miyamoto A. (2008): The absence of corpus luteum formation alters the
387 endocrine profile and affects follicular development during the first follicular wave in cattle.
388 *Reproduction*, 136, 787-797.

389 Hommeida A., Nakao T., Kubota H. (2005): Onset and duration of luteal activity postpartum
390 and their effect on first insemination conception rate in lactating dairy cows. *Journal of*
391 *Veterinary Medical Science*, 67, 1031-1035.

392 Hooijer G.A., van Oijen M., Frankena K., Valks M.M.H. (2001): Fertility parameters of dairy
393 cows with cystic ovarian disease after treatment with gonadotrophin-releasing hormone.
394 *Veterinary Record*, 149, 383-386.

395 Kafi M., Mirzaei A. (2010): Effects of first postpartum progesterone rise, metabolites, milk
396 yield, and body condition score on the subsequent ovarian activity and fertility in lactating
397 holstein dairy cows. *Tropical Animal Health and Production*, 42, 761-767.

398 Kamimura S., Ohgi T., Takahashi M., Tsukamoto T. (1993): Postpartum resumption of
399 ovarian activity and uterine involution monitored by ultrasonography in holstein cows.
400 *Journal of Veterinary Medical Science*, 55, 643-647.

401 Kamimura S., Ohgi T., Takahashi M., Tsukamoto T. (1993b): Turnover of dominant follicles
402 prior to 1st ovulation and subsequent fertility in postpartum dairy-cows. *Reproduction in*
403 *Domestic Animals*, 28, 85-90.

404 Kawashima C., Fukihara S., Maeda M., Kaneko E., Montoya C.A., Matsui M., Shimizu T.,
405 Matsunaga N., Kida K., Miyake Y.I., Schams D., Miyamoto A. (2007): Relationship between
406 metabolic hormones and ovulation of dominant follicle during the first follicular wave post-
407 partum in high-producing dairy cows. *Reproduction*, 133, 155-163.

408 Kawashima C., Kaneko E., Montoya C.A., Matsui M., Yamagishi N., Matsunaga N., Ishii M.,
409 Kida K., Miyake Y.I., Miyamoto A. (2006): Relationship between the first ovulation within
410 three weeks postpartum and subsequent ovarian cycles and fertility in high producing dairy
411 cows. *Journal of Reproduction and Development*, 52, 479-486.

412 Kengaku K., Tanaka T., Kamomae H. (2007): Changes in the peripheral concentrations of
413 inhibin, follicle-stimulating hormone, luteinizing hormone, progesterone and estradiol-17 beta
414 during turnover of cystic follicles in dairy cows with spontaneous follicular cysts. *Journal of*
415 *Reproduction and Development*, 53, 987-993.

416 Lucy M.C. (2007): The bovine dominant ovarian follicle. *Journal of Animal Science*, 85, E89-
417 E99.

418 Mihm M., Austin E.J. (2002): The final stages of dominant follicle selection in cattle.
419 *Domestic Animal Endocrinology*, 23, 155-166.

420 Morris M.J., Walker S.L., Jones D.N., Routly J.E., Smith R.F., Dobson H. (2009): Influence
421 of somatic cell count, body condition and lameness on follicular growth and ovulation in dairy
422 cows. *Theriogenology*, 71, 801-806.

423

424 Murphy M.G., Boland M.P., Roche J.F. (1990): Pattern of follicular-growth and resumption
425 of ovarian activity in postpartum beef suckler cows. *Journal of Reproduction and Fertility*, 90,
426 523-533.

427 Noble K.M., Tebble J.E., Harvey D., Dobson H. (2000): Ultrasonography and hormone
428 profiles of persistent ovarian follicles (cysts) induced with low doses of progesterone in cattle.
429 *Journal of Reproduction and Fertility*, 120, 361-366.

430 Opsomer G., Coryn M., Deluyker H., de Kruif A. (1998): An analysis of ovarian dysfunction
431 in high yielding dairy cows after calving based on progesterone profiles. *Reproduction in*
432 *Domestic Animals*, 33, 193-204.

433 Opsomer G., Mijten P., Coryn M., deKruif A. (1996): Post-partum anoestrus in dairy cows: A
434 review. *Veterinary Quarterly*, 18, 68-75.

435 Peter A.T., Vos P., Ambrose D.J. (2009): Postpartum anestrus in dairy cattle. *Theriogenology*,
436 71, 1333-1342.

437 Rasch D., Masata O. (2006): Methods of variance component estimation. *Czech Journal of*
438 *Animal Science*, 51, 227-235.

439 Sakaguchi M. (2011): Practical aspects of the fertility of dairy cattle. *Journal of Reproduction*
440 *and Development*, 57, 17-33.

441 Sakaguchi M., Sasamoto Y., Suzuki T., Takahashi Y., Yamada Y. (2004): Postpartum ovarian
442 follicular dynamics and estrous activity in lactating dairy cows. *Journal of Dairy Science*, 87,
443 2114-2121.

444

445 Sakaguchi M., Sasamoto Y., Suzuki T., Takahashi Y., Yamada Y. (2006): Fate of cystic
446 ovarian follicles and the subsequent fertility of early postpartum dairy cows. *Veterinary*
447 *Record*, 159, 197-201.

448 Sartori R., Haughian J.M., Shaver R.D., Rosa G.J.M., Wiltbank M.C. (2004): Comparison of
449 ovarian function and circulating steroids in estrous cycles of holstein heifers and lactating
450 cows. *Journal of Dairy Science*, 87, 905-920.

451 Savio J.D., Boland M.P., Hynes N., Roche J.F. (1990a): Resumption of follicular activity in
452 the early post-partum period of dairy cows. *J Reprod Fertil*, 88, 569-579.

453 Savio J.D., Boland M.P., Roche J.F. (1990b): Development of dominant follicles and length
454 of ovarian cycles in post-partum dairy cows. *J Reprod Fertil*, 88, 581-591.

455 Savio J.D., Keenan L., Boland M.P., Roche J.F. (1988): Pattern of growth of dominant
456 follicles during the estrous-cycle of heifers. *Journal of Reproduction and Fertility*, 83, 663-
457 671.

458 Sheldon I.M., Dobson H. (2004): Postpartum uterine health in cattle. *Animal Reproduction*
459 *Science*, 82-3, 295-306.

460 Sichter J., Tolman R., Rajmon R., Klabanova P., Berka P., Volek J. (2010): A comparison of
461 the follicular dynamics in heifers of the czech fleckvieh and holstein breeds. *Czech Journal of*
462 *Animal Science*, 55, 234-242.

463 Silvia W.J., Hatler T.B., Nugent A.M., da Fonseca L.F.L. (2002): Ovarian follicular cysts in
464 dairy cows: An abnormality in folliculogenesis. *Domestic Animal Endocrinology*, 23, 167-
465 177.

466

467 Sirois J., Fortune J.E. (1988): Ovarian follicular dynamics during the estrous-cycle in heifers
468 monitored by real-time ultrasonography. *Biology of Reproduction*, 39, 308-317.

469 Tanaka T., Arai M., Ohtani S., Uemura S., Kuroiwa T., Kim S., Kamomae H. (2008):
470 Influence of parity on follicular dynamics and resumption of ovarian cycle in postpartum
471 dairy cows. *Animal Reproduction Science*, 108, 134-143.

472 Vanholder T., Leroy J., Dewulf J., Duchateau L., Coryn M., de Kruif A., Opsomer G. (2005):
473 Hormonal and metabolic profiles of high-yielding dairy cows prior to ovarian cyst formation
474 or first ovulation post partum. *Reproduction in Domestic Animals*, 40, 460-467.

475 Velazquez M.A., Spicer L.J., Wathes D.C. (2008): The role of endocrine insulin-like growth
476 factor-i (igf-i) in female bovine reproduction. *Domestic Animal Endocrinology*, 35, 325-342.

477 Wathes D.C., Bourne N., Cheng Z., Mann G.E., Taylor V.J., Coffey M.P. (2007): Multiple
478 correlation analyses of metabolic and endocrine profiles with fertility in primiparous and
479 multiparous cows. *Journal of Dairy Science*, 90, 1310-1325.

480 Wathes D.C., Cheng Z., Bourne N., Taylor V.J., Coffey M.P., Brotherstone S. (2007):
481 Differences between primiparous and multiparous dairy cows in the inter-relationships
482 between metabolic traits, milk yield and body condition score in the periparturient period.
483 *Domestic Animal Endocrinology*, 33, 203-225.

484 Wilson S.J., Kirby C.J., Koenigsfeld A.T., Keisler D.H., Lucy M.C. (1998): Effects of
485 controlled heat stress on ovarian function of dairy cattle. 2. Heifers. *J Dairy Sci*, 81, 2132-
486 2138.

487 Zain A.E.D., Nakao T., Raouf M.A., Moriyoshi M., Kawata K., Moritsu Y. (1995): Factors in
488 the resumption of ovarian activity and uterine involution in postpartum dairy-cows. *Animal
489 Reproduction Science*, 38, 203-214.

490 Zhang J., Deng L.X., Zhang H.L., Hua G.H., Han L., Zhu Y., Meng X.J., Yang L.G. (2010):
491 Effects of parity on uterine involution and resumption of ovarian activities in postpartum
492 chinese holstein dairy cows. *Journal of Dairy Science*, 93, 1979-1986.

493

494 Corresponding Author:

495 Ing. Jiří Šichtař, Department of Veterinary Sciences, Faculty of Agrobiological, Food and
496 Natural Resources, Czech University of Life sciences Prague, Kamýcká 129, 165 21 Prague 6,
497 Czech Republic

498 Tel. +420 224 382 944, fax +420 234 381 841, e-mail: sichtar@af.czu.cz

499

Table 1. Characteristics of follicular growth wave development in 5 consecutive waves post partum with regard to cow parity (primiparous / multiparous) and the time of the 1st ovulation (G1: the 1st DF ovulated, G2: ovulation occurred on the 2nd or later follicular waves, G3: no ovulation occurred during experimental period).

Parameter	n	Prim.	Multip.	P-value	n	G 1	G 2	G 3	P-value
Wave 1: emergence - deviation (days)	24	4.3±0.5	5.1±0.3	0.19	24	4.7±0.4	4.7±0.4	5.4±0.6	0.54
Wave 2: emergence - deviation (days)	24	4.2±0.2	4.1±0.4	0.94	24	4.4±0.3	4.0±0.3	4.0±0.4	0.56
Wave 3: emergence - deviation (days)	24	4.4±0.4	4.2±0.2	0.65	24	4.0±0.3	4.7±0.3	3.8±0.4	0.08
Wave 4: emergence - deviation (days)	19	4.0±0.4	4.5±0.3	0.30	19	4.4±0.3	3.9±0.3	5.3±0.5	0.08
Wave 5: emergence - deviation (days)	19	4.0±0.5	4.3±0.3	0.61	19	3.8±0.5	4.4±0.4	4.3±0.7	0.64
Days between emergence to deviation - overall	124	4.1±0.2	4.4±0.1	0.27	124	4.3±0.2	4.3±0.2	4.4±0.2	0.85
Wave 1 – no. of follicles	24	3.7±0.7	4.4±0.4	0.43	24	4.2±0.6	4.0±0.8	4.4±0.8	0.91
Wave 2 – no. of follicles	24	3.9±0.6	3.7±0.4	0.84	24	3.6±0.5	4.1±0.5	3.4±0.7	0.67
Wave 3 – no. of follicles	24	4.3±0.7	4.1±0.4	0.83	24	3.3±0.5	4.2±0.5	5.6±0.7	0.06
Wave 4 – no. of follicles	18	4.3±0.7	3.5±0.6	0.42	18	3.7±0.6	3.1±0.6	6.0±0.9	0.06
Wave 5 – no. of follicles	15	4.5±0.9	4.1±0.6	0.73	15	3.8±0.9	4.3±0.7	5±1	0.82
Number of DFs	127	5.4±0.3	4.8±0.2	0.22	127	5.4±0.2	4.9±0.2	5.2±0.3	0.82
Deviation of 1 st DF (days p.p.)	17	8±4	15±3	0.23	22	8±3	16±5	17±5	0.16
Deviation of 2 nd DF	22	19±3	23±2	0.36	22	18±3	23±3	27±4	0.15
Deviation of 3 rd DF	23	27±4	34±3	0.19	18	28±3	34±3	37±5	0.26
Deviation of 4 th DF	16	36±4	40±3	0.39	17	36±4	40±4	40±7	0.80
Deviation of 5 th DF	15	43±5	46±3	0.56	15	42±4	47±4	41±7	0.57

Table 2. The growth characteristics of dominant follicles (regressive – rDF, ovulatory – OF) with regard to cow parity (primiparous / multiparous) and the time of the 1st ovulation (G1: the 1st DF ovulated, G2: ovulation occurred on the 2nd or later follicular waves, G3: no ovulation occurred during experimental period).

Parameter	n	Prim.	Multip.	P-value	n	G 1	G 2	G 3	P-value
1 st ovulation (days p.p.)	19	15±5	24±4	0.15	19	15±4	38±7		<0.01
Maximal size of rDF (cm)	61	1.43±0.06 ^a	1.46±0.03 ^a	0.36	61	1.45±0.05 ^a	1.40±0.04 ^a	1.37±±0.06	0.68
Maximal size of OF (cm)	37	1.61±0.07 ^a	1.6±0.06 ^a	0.96	37	1.64±0.06 ^a	1.55±0.07 ^a		0.35
Lifespan of rDF (days) [‡]	55	13±1	14.5±0.4	0.39	55	14±1	15±1	14±2	0.80
Growth period of rDF (days) [†]	60	6.6±0.9	7.3±0.5	0.52	60	7.4±0.8	7.0±0.7	7.1±0.9	0.94
Growth period of OF (days) [†]	37	6.5±0.6	6.6±0.5	0.94	37	6.9±0.6	6.2±0.7		0.48
Regression period of rDF (days)	55	5.8±0.8	6.6±0.5	0.37	55	5.7±0.7	6.6±0.6	6.8±0.8	0.37
Growth rate of rDF (cm/day)	60	0.07±0.02 ^b	0.09±0.01 ^b	0.27	60	0.09±0.01 ^b	0.09±0.01 ^b	0.08±0.02	0.85
Growth rate of OF (cm/day)	37	0.12±0.01 ^b	0.13±0.01 ^b	0.86	37	0.12±0.01 ^b	0.13±0.01 ^b		0.57
Regression rate of rDF (cm/day)	55	0.07±0.2	0.09±0.1	0.64	55	0.08±0.2	0.07±0.1	0.1±0.2	0.67

[‡] interval, when the rDF size was over the 0.9 cm limit

[†] from deviation (0.9 cm) to maximal size (rDF) or ovulation (OF)

^{a,b} the data in the column signed with same superscripts differ significantly at p<0.05

Table 3. The growth characteristics of ovulatory follicles (OFs) and regressive dominant follicles (rDFs) with regard to a cyst occurrence on the ovary during their lifespan.

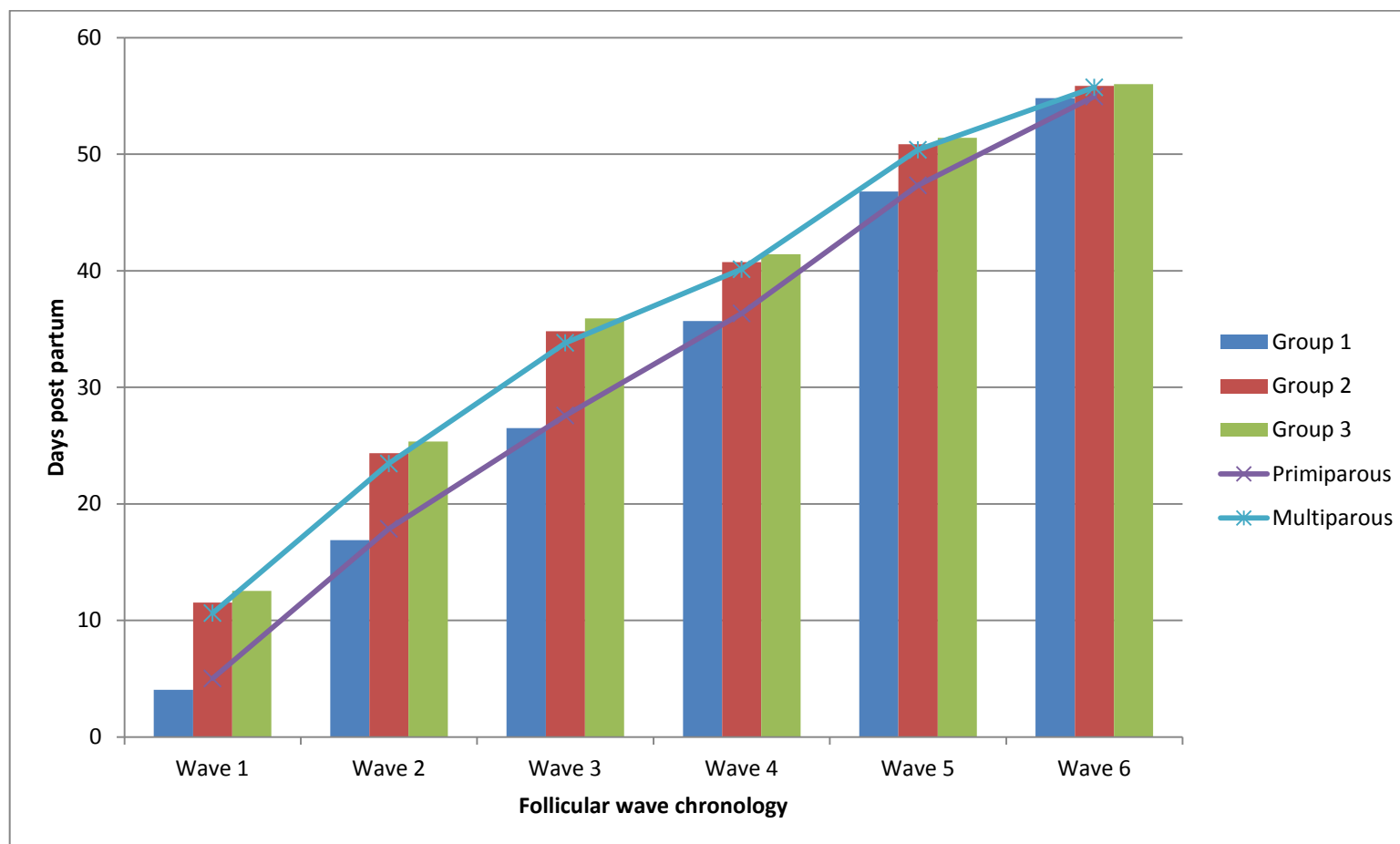
Parameter	OF				rDF			
	n	Presence of cyst	Absence of cyst	P-value	n	Presence of cyst	Absence of cyst	P-value
Predisposition of ovulation occurrence in a group [†]	37	2.0±0.1	1.2±0.1	<0.01	71	2.27±0.16	1.88±0.11	0.29
Deviation (days) [‡]	33	0.49±0.29	-0.18±0.17	0.06	58	0.62±0.22	-0.23±0.14	0.19
Maximal size (cm)	37	1.6±0.05 ^{a,d}	1.6±0.09 ^{b,c}	0.95	61	1.4±0.03 ^{a,c}	1.4±0.05 ^{b,d}	0.64
Growth (days)	37	6.8±0.6	6.0±0.85	0.44	60	7.43±0.54	6.31±0.89	0.48
Growth rate (cm/day)	37	0.15±0.01 ^{e,f,h}	0.11±0.01 ^{e,g}	0.04	60	0.08±0.01 ^{f,g}	0.09±0.02 ^h	0.82
Regression (days)					54	6.2±0.5	6.2±0.9	0.92
Regression (cm/day)					54	0.09±0.01	0.05±0.03	0.21

[†] OFs were evaluated in Group 1 and 2 only

[‡] standard variables with normal distribution, where given values represent deviation from 0

a, b, c, d, e, f, g the data in the row signed with same superscript differ significantly at p<0.05

Graph 1. Follicular growth wave emergence during 6 waves post partum with regard to cow parity (primiparous / multiparous) and the time of the 1st ovulation (G1: the 1st DF ovulated, G2: ovulation occurred on the 2nd or later follicular waves, G3: no ovulation occurred during experimental period).





Folikulární charakteristika říjového cyklu u holštýna

J. Šichtař¹, R. Tolman², R. Rajmon, P. Klabanová¹, P. Berka¹, J. Volek², F. Jílek¹

¹Česká zemědělská univerzita, Praha

²Výzkumný ústav živočišné výroby, v. v. i., Praha-Uhřetěves

Souhrn

Cílem této práce bylo zmonitorovat a porovnat ovariální folikulární dynamiku během estrálního cyklu u jalovic a časně postpartálních laktujících vysokoprodukčních krav holštýnského plemene chovaných v podmínkách ČR. Pro monitoring ovarii byl použit ultrazvukový přístroj se 7,5 MHz lineární rektální sondou a digitální záznamy byly retrospektivně hodnoceny na PC. U dvoulnných cyklů jsme došli ke statisticky průkazným rozdílům mezi sledovanými jalovicemi a kravami při hodnocení počátku 2. růstové vlny, velikosti dominantního a ovulačního folikulu na 1. i 2. vlně. Rozdíly ve folikulární dynamice se projevily i u plemenic mající tři růstové vlny za cyklus (délka říjového cyklu, počátek 3. růstové vlny, počet folikulů na 1. a 3. vlně a velikost dominantního folikulu na 2. vlně). Při porovnávání skupiny jalovic a krav jsme došli také k průkazným rozdílům (počet folikulů, velikost dominantního i ovulačního folikulu). Na základě námi předložených zjištění můžeme konstatovat, že existují rozdíly v dynamice folikulárního růstu mezi jalovicemi a kravami.

Summary

The aim of this work was to monitor and compare ovarian follicular dynamics during estrous cycle in heifers and early postpartum lactating high yielding Holstein cows bred in ČR. The ultrasound machine with 7,5 MHz rectal linear probe was used and digital records were retrospectively analyzed on PC. In 2 wave cycles we found statistically significant differences between heifers and cows when evaluated emergence of 2nd growth wave, size of dominant and ovulatory follicle on 1st and 2nd wave. Differences in follicular dynamics were found in cows exhibiting 3 follicular growth waves (estrous cycle length, emergence of 3rd growth wave, number of follicles on 1st and 3rd wave and size of dominant follicle on 2nd wave). When we compared experimental groups of heifers and cows we found statistically significant differences too (number of follicles, size of dominant and ovulatory follicle). Based on these findings we can claim that a differences in ovarian follicular dynamics between heifers and cows exists.

Úvod

V posledních 20 letech je u krav zřejmě klesající úroveň reprodukčních ukazatelů a při tom je reprodukční výkonnost jednou z významných vlastností, ovlivňujících ekonomiku dojeného skotu. Za optimální reprodukční výkonnost můžeme označit dosažení délky mezidobí, která maximalizuje zisk z produkce mléka v daných produkčních podmínkách stáda. Takovýto stav je však závislý na bezproblémovém zdravotním stavu plemenic v průběhu tranzitní periody, včasné inseminaci a vysoké úspěšnosti zabřezávání krav (Roche et al., 1998; Berka et al., 2004). Faktorů, které ovlivňují úroveň reprodukce, je velké množství, ale mezi nejčastější a nejzávažnější v současném chovu skotu patří faktory managementu

stáda, především úroveň výživy a management reprodukce. Nejen management reprodukce, ale i fyziologická činnost pohlavních orgánů mají vliv na reprodukční výkonnost. Pro vlastní reprodukční proces je velice důležitá správná funkce ovarii (vaječníků). Ovaria jsou aktivní pohlavní žlázy samic mající generativní (tvorba samičích pohlavních buněk – oocytů) a hormonální funkci (produkce estrogenu a progesteronu). Hormony produkované vaječníky působí na výše položená sexuální centra, a tím ovlivňují dynamiku vývoje folikulů, kdy je konečnou fází ovulace (uvolnění vajíčka z folikulu) oplození schopného oocytu. V minulosti (Rajakoski, 1960) se objevovaly rozporuplné názory na dynamiku růstu ovariálních folikulů, avšak dnes je známo, že růst

probíhá během estrálního cyklu ve vlnách a většinou, ve více než v 95 % (Evans, 2003), ve dvou nebo třech (Adams et al., 2008). Existují dohady, zda má charakter folikulárního růstu vliv na reprodukci plemenic a dokonce se uvažovalo o tom, že se bude tímto směrem ubírat pozornost šlechtitelů skotu, pokud by se vliv prokázal. Existuje názor, že ple-

menice, u kterých se vyskytují dvě růstové vlny za estrální cyklus, inklinují k ovulaci větších a starších folikulů a jsou méně fertillní než krávy se třemi růstovými vlnami za cyklus (Townson et al., 2002), což není dosud plně potvrzeno ani vyvráceno. Driancourt (2001) dodává, že by mohly existovat rozdíly v odezvě na aplikaci hormonálních přípravků

Tab. 1 – Dvoulnný cyklus

	Dvoulnný cyklus			p
		jalovice	krávy	
Délka říjového cyklu (dny)		19,8 ± 1,1	19,8 ± 1,9	0,93
Počátek růstových vln (den cyklu)	1. vlna	0,9 ± 0,5	0,9 ± 1,8	0,96
	2. vlna	10,3 ± 0,9	12,2 ± 1,8	<0,01
Počet folikulů	1. vlna	3,5 ± 1,5	3,7 ± 1,6	0,8
	2. vlna	2,9 ± 0,7	3,9 ± 1,9	0,26
Velikost dominantního folikulu (cm)	1. vlna	1,3 ± 0,1	1,5 ± 0,3	0,04
	2. vlna	1,4 ± 0,1	1,7 ± 0,1	<0,01
Velikost ovulačního folikulu (cm)		1,4 ± 0,2	1,7 ± 0,1	<0,01

(např. synchronizace cyklu či ovulace) u 2 a 3vlčných zvířat. Forde (2010) vysvětluje, že správné načasování např. aplikace PGF2 α a zabřeznutí zvířete je 100% závislé na znalosti stadia vývoje folikulární vlny. Tento experiment proběhl proto, abychom přispěli k poznání, zda se dají detailní znalosti folikulární dynamiky z praktického hlediska využít v reprodukci skotu.

Cílem této práce bylo zmonitorovat a porovnat ovariální folikulární dynamiku během estrálního cyklu u jalovic a časně postpartálních laktujících vysokoprodukčních krav holštýnského plemene chovaných v podmínkách ČR.

Materiál a metodika

Pro sběr experimentálních dat byla vybrána farma Netluka Výzkumného ústavu živočišné výroby (VÚŽV) Praha-Uhřetěves. Celkem byla pro vyhodnocení experimentu použita data od 36 zvířat. Věk sledovaných jalovic (jalovice, $n = 23$) činil průměrných 13 měsíců (prům. hmotnost 360 kg) a krávy (krávy, $n = 13$) byly sledovány na 2. laktaci. Krávy se vyšetřovaly od 6.–60. dne po porodu a nádoj na 1. laktaci činil průměrných 9000 l mléka. Vyšetřované jalovice vykazovaly před začátkem minimálně jeden peak pohybové aktivity související s říjí. Žádná zvířata nevykazovala žádné klinické příznaky choroby. Zkrmována byla standardní TMR odpovídající věku zvířat, založená na siláži a senáži. Přístup k vodě byl ad libitum.

Klinické vyšetřování

Po celou dobu pokusu byla zvířata vyšetřována v odpoledních hodinách a vyšetřování prováděl vždy tentýž pracovník. Ovaria zvířat byla vyšetřována denně přenosným ultrazvukovým přístrojem pomocí 7,5 MHz lineární rektální sondy (MyLab-TM30Vet, Esaote, NL) v režimu B-mód, tato metoda pochá-

zí z práce Quirk et al. (1986). V průběhu sledování nebyly zvířatům podávány žádné farmakologické přípravky pro úpravu ovariálního cyklu. Pro posouzení ovariální aktivity byly zaznamenávány všechny folikuly ≥ 4 mm a CL, což odpovídá postupu, který uvádí Sirois a Fortune (1988). Cystické folikulární struktury nebyly do hodnocení normálních ovariálních struktur zahrnuty. Měřeny byly vnitřní průměry folikulárních struktur.

Hodnocené parametry

Hodnoceny byly následující ukazatele: délka říjového cyklu (dny), počet folikulárních růstových vln v cyklu (2 vs. 3 růstové vlny), vznik jednotlivých vln během cyklu (počátek růstových vln; dny cyklu), počet folikulů v jednotlivých vlnách (kusy), průměrná maximální velikost dominantních folikulů (cm) v jednotlivých vlnách (rostou do ovulační velikosti, ale místo ovulace zanikají) a velikost ovulačního folikulu (cm).

Statistické zhodnocení

Všechna data byla hodnocena v programu Statistica ver. 8 (Statsoft, CZ). Folikulární údaje byly vztaženy ke dni ovulace (Den 0). Pro porovnání dvou skupin proměnných jsme použili Studentův t-test. Před vlastním testem bylo hodnoceno normální rozdělení dat a homogenita rozptylů. Při porušení normality byl použit Mann-Whitneyův test. V případě, že jsme testovali tři a více skupin proměnných, pro zhodnocení normality a homogenity jsme použili Cochranův a Shapiro-Wilkův test a následně byla použita jednofaktorová analýza rozptylu (ANOVA) doplněná o Fisherův test. Data byla statisticky vyhodnocena na hladině významnosti $p < 0,05$ a $p < 0,01$ a výsledky jsou prezentovány jako průměry se směrodatnou odchylkou.

Výsledky a diskuse

Dvouvlčný cyklus (viz tabulka 1)

Průměrná délka říjového cyklu činila u skupiny jalovic i krav 19 dní. Mezi průměrnou délkou říjového cyklu u jalovic a krav, které měly dvě růstové folikulární vlny, jsme nenalezli statisticky průkazný rozdíl. Naproti tomu Sartori et al. (2004) popisují průkazný rozdíl mezi jalovicemi a kravami, kterým rostly folikuly ve dvou růstových vlnách. Nicméně také dodává, že se mezi těmito dvěma skupinami nelišila doba (den), kdy nastala luteolýza (rozpad žlutého tělíska), což je považováno za určovatele délky cyklu. Nástup 1. růstových vln se taktéž mezi skupinami nelišil. Adams et al. (2008) popisují ve své práci počátek růstu 1. vlny v den ovulace (Den 0). Naproti tomu Sirois a Fortune (1988) upozorovali počátek až 2. den cyklu. Obě práce se ovšem liší v definici počátku růstu vlny, Adams et al. (2008) považovali objevení folikulů o velikosti více než 4 mm folikul za počátek a Sirois a Fortune (1988) velikost větší než 5 mm. Druhá růstová vlna vzniká u jalovic obecně 10. den cyklu (Enright, 2002), což je v souladu s našimi výsledky. U krav se informace o objevení 2. vlny liší. Adams et al. (2008) uvádějí 9.–10. den cyklu, oproti tomu Wolfenson et al. (2004) 11. den, což koresponduje s našimi uvedenými výsledky. Počty folikulů rostoucích na 1. ani na 2. růstové vlně se mezi skupinou jalovic a krav v našem experimentu neliší. Někteří autoři popisují obecně větší počet (Ginther et al., 1996). Dominantní folikuly u dvouvlčných cyklů dorůstaly do rozdílných velikostí. Průměrné maximální velikosti dominantních folikulů se mezi jalovicemi a kravami statisticky průkazně lišily na 1. i 2. růstové vlně ($p = 0,04$ a $p < 0,01$, podle uvedeného pořadí). Rozdílné velikosti dominantních folikulů jsou popisovány také v práci Wolfensona et al. (2004) a je všeobecně známo, že



CHR HANSEN

Improving food & health

SiloSolve™ EF

**Ekonomické řešení
pro kvalitní siláž**

SiloSolve™ EF je bakteriálně enzymatický inokulant pro kvalitnější fermentaci

- Vyvážená kombinace enzymů a bakterií umožňuje kvalitní fermentaci i při obtížnějších podmínkách silážování
- Velmi výhodný poměr mezi dosaženou kvalitou siláže a cenou přípravku
- Maximálně zachovaná produkční účinnost konzervovaných krmiv

Přípravek SiloSolve™ EF pro Vás vyrábí Chr. Hansen Czech Republic, s.r.o., P.O.Box 28, Starovice 215, 693 01 Hustopeče u Brna.

Objednávky: +420 519 323 438

BEZPLATNÁ ZÁKAZNICKÁ LINKA 800 10 10 28 (ČR)

www.chr-hansen.cz



Tab. 2 – Třívlnný cyklus

	Třívlnný cyklus			
		jalovice	krávy	p
Délka říjového cyklu (dny)		21,9 ± 2,7	26,5 ± 5,9	0,04
Počátek růstových vln (den cyklu)	1. vlna	2,0 ± 1,0	1,8 ± 0,5	0,65
	2. vlna	9,8 ± 1,5	9,5 ± 2,4	0,76
	3. vlna	17,0 ± 2,5	21,8 ± 4,9	0,02
Počet folikulů	1. vlna	2,9 ± 1,5	5,8 ± 2,4	0,02
	2. vlna	2,6 ± 0,7	3,0 ± 1,4	0,5
	3. vlna	3,2 ± 0,8	5,0 ± 0,8	<0,01
Velikost dominantního folikulu (cm)	1. vlna	1,2 ± 0,2	1,3 ± 0,2	0,90
	2. vlna	1,1 ± 0,1	1,2 ± 0,1	0,01
	3. vlna	1,2 ± 0,2	1,4 ± 0,2	0,09
Velikost ovulačního folikulu (cm)		1,2 ± 0,2	1,4 ± 0,2	0,08

dominantní folikuly jalovic dorůstají menších rozměrů než folikuly krav. Podobný trend je vidět při porovnání velikosti ovulačního folikulu mezi skupinou jalovic a krav, kdy jsme opět došli ke statisticky průkaznému rozdílu, stejně jako např. Sartori et al. (2004).

Třívlnný cyklus (viz tabulka 2)

Průměrná délka říjového cyklu u jalovic v experimentu, kterým rostly folikuly ve třech růstových vlnách, byla průkazně kratší o pět dní než u skupiny krav (21,9 ± 2,7 vs. 26,5 ± 5,9 dní). Price a Carriere (2004) popisují průměrnou délku říjového cyklu u jalovic se třemi růstovými vlnami 21 dní a Kawashima et al. (2006) udávají průměrnou hodnotu 25 dní u krav, s čímž se shodují i naše výsledky. Co se počátku růstových folikulárních vln týká, můžeme konstatovat, že k průkaznému rozdílu mezi skupinou jalovic a krav jsme došli u třetí růstové (ovulační) vlny, kdy se u jalovic růstová vlna objevila průměrně 17. den a u krav o pět dní později. U jalovic nastal růst poslední vlny dříve, což odpovídá také kratší délce říjového cyklu oproti kravám. Jak je vidět, odlišné délky říjových cyklů by měly být zohledněny především pro správné načasování a výsledky inseminace. V praxi by se tedy mělo vždy přihlížet k hodnotám pohybové aktivity (pokud podnik disponuje tímto zařízením) nebo palpačním/sonografickým vyšetřením plemenic. Samotná inseminace (například při říji bez příznaků) by neměla být prováděna za 21 dní od

poslední říje. Počet jednotlivých folikulů zaznamenaných na ovariu v průběhu 1. a 3. vlny se mezi jalovicemi a kravami průkazně lišil. Počet folikulů u plemenic v tomto experimentu se zdá být nižší při porovnání s literaturou (Driancourt, 2001), nicméně jsme našli velké množství folikulů < 4 mm na ovariih jalovic i krav. Velikosti dominantních folikulů mezi jalovicemi a kravami se na první růstové vlně neliší (1,2 ± 0,2 vs. 1,3 ± 0,2 kusů), na 2. vlně jsme došli k průkaznému rozdílu a na 3. růstové vlně je zřejmá tendence k rozdílu.

Porovnání dvoulnného a třívlnného cyklu (viz tabulka 3)

Dále jsme hodnotili dvou a třívlnné cykly mezi sebou bez ohledu na to, zda se jednalo o skupinu jalovic nebo krav. Došli jsme k různým délkám říjových cyklů, pro dvoulnný cyklus je to průměrně 20 dní a pro třívlnný 23 dní. Stejně výsledky publikovali vědci z výzkumného ústavu v Japonsku (Sakaguchi

et al., 2004) a odpovídá to i průměrné 21denní délce říjového cyklu (průměr mezi dvou- a třívlnným cyklem). Statisticky průkazně odlišné hodnoty počátku 1. a 2. růstové folikulární vlny mezi dvou- a třívlnným cyklem jsme zaznamenali stejně jako např. Jaiswal et al. (2009). Jak je patrné z tabulky 3, počty folikulů na ovariih jsou podobné jak u dvoulnného tak u třívlnného cyklu. Nenalezli jsme žádné publikace, které by tento fakt vyvracealy. Dominantní folikuly u dvoulnných a třívlnných cyklů dosahovaly na 1. i 2. růstové vlně odlišných rozměrů. U dvoulnných cyklů dorůstaly dominantní folikuly na 1. i 2. růstové folikulární vlně průkazně větších velikostí než u cyklů se třemi růstovými vlnami. Skupina vědců vedená profesorem Celikem (Celik et al., 2005) došla k obdobným výsledkům. Velikosti ovulačních folikulů se v našem provedeném experimentu taktéž průkazně lišily. Větších hodnot dosahovaly ovulační folikuly u dvoulnných

cyklů než u třívlnných (1,5 vs. 1,22 cm). Větší průměry ovulačních folikulů u dvoulnného cyklu se dají vysvětlit tím, že folikul může růst déle, je starší, a proto i větší (Mihm et al., 1994). Existuje ale názor, že vajíčko v déle rostoucím ovulačním folikulu u dvoulnných cyklů je při ovulaci starší a hůře oplozenišchné. Z praktického hlediska by mohlo být, např. u problémových zvířat, výhodnější, kdyby se zapouštěla pouze v cyklech, které jsou dlouhé 21 a více dní.

Porovnání délky cyklu, počtu folikulů a velikostí dominantního a ovulačního folikulu mezi jalovicemi a kravami

Tabulka 4 uvádí rozdíly mezi hodnocenými skupinami jalovic a krav. Říjový cyklus je kratší, ač statisticky nevýznamně, u sledovaných jalovic (zhruba o dva dny) oproti skupině krav. V tomto hodnocení jsou v jednotlivých skupinách zahrnuty jak dvou, tak třívlnné cykly, tudíž lze konstatovat, že jalovice mají kratší říjové cykly než krávy, což potvrzují i Wolfenson et al. (2004). Celkové průměrné počty folikulů na ovariih krav jsou v našem pozorování průkazně vyšší než u sledovaných jalovic. Bohužel jsme nenašli v odborné literatuře práce, které by se zabývaly porovnáváním tohoto parametru mezi jalovicemi a kravami. Dominantní folikuly dorůstaly průkazně nižších velikostí u jalovic v porovnání s kravami. Stejný trend jsme zaznamenali i u ovulačních foliku-

Tab. 3 – Porovnání dvoulnného a třívlnného cyklu

		Dvou vs. třívlnný cyklus		p
		2vlnný	3vlnný	
Délka říjového cyklu (dny)		19,8 ± 1,4	23,1 ± 4,1	<0,01
Počátek růstových vln (den cyklu)	1. vlna	0,9 ± 1,2	1,9 ± 0,9	<0,01
	2. vlna	11,1 ± 1,6	9,7 ± 1,7	0,02
	3. vlna		18,3 ± 3,8	
Počet folikulů	1. vlna	3,6 ± 1,5	3,7 ± 2,1	0,87
	2. vlna	3,3 ± 1,4	2,7 ± 0,9	0,16
	3 vlna		3,7 ± 1,1	
Velikost dominantního folikulu (cm)	1. vlna	1,4 ± 0,2	1,3 ± 0,2	0,04
	2. vlna	1,5 ± 0,2	1,1 ± 0,1	<0,01
	3. vlna		1,2 ± 0,2	
Velikost ovulačního folikulu (cm)		1,5 ± 0,2	1,2 ± 0,2	<0,01



Tab. 4 – Porovnání jalovic s krávami

	Jalovice vs. krávy		
	jalovice	krávy	p
Délka říjového cyklu (dny)	19,8 ± 1,1	21,9 ± 4,6	0,16
Počet folikulů	3,0 ± 1,1	4,1 ± 1,8	0,005
Velikost dominantního folikulu (cm)	1,3 ± 0,2	1,5 ± 0,3	0,000001
Velikost ovulačního folikulu (cm)	1,3 ± 0,2	1,6 ± 0,2	0,00008

lů, kdy jalovice ovulovaly folikuly o průměrné velikosti 1,3 cm a krávy 1,6 cm. Obdobné závěry uvádí i práce Sartoriho et al. (2004) a Wolfensona et al. (2004).

Závěr

Tato práce popisuje vývoj ovarálních folikulů u jalovic na prahu chovatelské dospělosti a laktujících krav během říjového cyklu. Došli jsme k závěru, že existují rozdíly mezi dynamikou růstu folikulů mezi jalovicemi a kravami i mezi zvířaty, která vykazují dvě nebo tři růstové folikulární vlny. Z našich výsledků vyplývá, že délka říjového cyklu u jalovic je kratší, folikuly do-

růstají menších velikostí a v některých případech dochází i k rozdílnému počátku růstu folikulárních vln v porovnání s laktujícími kravami. U jalovic však tyto rozdíly neznamenají zhoršení reprodukční výkonnosti, protože obecně lépe zabřezávají. Tato zjištění mohou být přínosem pro chovatele zejména ve zlepšení managementu reprodukce. Například při využívání synchronizace a dalších biotechnik by mohl mít vliv na zabřezávání počet růstových vln za cyklus a hlavně doba, kdy růstové vlny vznikají. Určením stadia vývoje folikulární vlny lze v praxi lépe načasovat inseminaci, protože ovu-

lace po aplikaci PGF2 α v době přítomnosti žlutého tělíska a dominantního folikulu (>9 mm) nastane za 4 až 5 dní, zatímco v přítomnosti malých (asi 5 až 7 mm) folikulů nastane za 2 až 3 dny. Z výše uvedeného je patrné, že je důležité znát folikulární dynamiku plemene, v chovech je velice výhodné provádět ultrazvukovou diagnostiku a také přihlížet k věkovým individualitám zvířete, což by mohlo v praxi vést ke zlepšení reprodukční výkonnosti chovaných zvířat. *

Článek byl recenzován.

Použitá literatura je k dispozici u autorů.

Tento příspěvek byl vypracován za přispění výzkumného záměru MSM 6046070901 a grantu QH91270.

Ing. Jiří Šichtař,
Ing. Radek Tolman,
Doc. MVDr. Radko Rajmon, Ph.D.¹,
Ing. Petra Klabanová¹,
MVDr. Pavel Berka¹,
Ing. Jaroslav Volek, CSc.²
Prof. MVDr. Ing. František
Jílek, DrSc.¹

¹katedra veterinárních disciplin,
Fakulta agrobiologie, potravinových a přírodních zdrojů,
Česká zemědělská univerzita,
²Výzkumný ústav živočišné výroby Praha-Uhřetěves, v. v. i.

Kontakt na autora:

Ing. Jiří Šichtař,
katedra veterinárních disciplin,
Fakulta agrobiologie, potravinových a přírodních zdrojů,
ČZU Praha
sichtar@af.czu.cz

Nejen mléko, ale i bioplyn

Semináře k silážování nejsou žádnou výjimkou – většína firem je organizuje během zimních a jarních měsíců, kdy mají zemědělci větší časové možnosti načerpat nové zkušenosti. Firma Schaumann ale nabídla ještě něco navíc – kromě správného silážování krmiv, managementu výroby mléka byla na programu semináře příprava kvalitní suroviny pro bioplynovou stanici a řešení případných problémů s fermentací v BPS.

Jeden díl z letošní jarní série seminářů firmy Schaumann se konal v ZD Krásná Hora, kde byl přítomen také Náš chov. Hned v první části posluchače zaujal velice dobře pochopitelnou přednáškou MVDr. Tomáš Mitrík, Ph.D., specialista pro chov skotu a silážování pro Evropu v rámci firmy Schaumann.

Hlavním cílem jeho sdělení byl nový pohled na efektivnost objemných krmiv. „Pokud se dříve vyráběla objemná krmiva s cílem sebrat z pole maximum živin, dnes už je to překonáno. Pro moderní výživu vysokoprodukčních

dojnic je třeba sebrat maximum **stravitelných** živin. Co je kráva,“ ptá se přednášející. „Kdyby byla strojem, zřejmě bychom s ní zacházeli jinak. Dovolí si někdo jezdit s drahou řezačkou bez oleje nebo jen s nějakým olejem? Jedna kráva sice nestojí tolik co řezačka, ale stádo už stojí více než špičkové stroje. Mléko nevznikne ze vzduchu. Kráva sice vydrží nějakou dobu na menší než zachované dávce, ale určitě to nebude bez nákladů – nevěřte tomu. Kráva se nezadře, ale její zdraví je ohrožené,“ varuje chovatele před neade-



Kráva jako přežvýkavec musí s chutí a hodně žrát objemné krmivo
Ilustrační foto Lukáš Rytina

kvátní výživou zejména holštýnských dojnic Tomáš Mitrík.

Autor se zabýval rozbory vojtěšky a zjišťoval skutečná živinová složení objemných krmiv a pícnin. Například zaplevelený porost má hodně odlišné složení živin než porost bez plevelů.

Krmit krávu přirozeně, ne jádrem

Dříve se nebrala v úvahu plnivost krmiva, Pjokud má vojtěška méně

než 18 % dusíkatých látek, nezbyvá než koupit kvalitnější. Optimalizace termínu silážování je alfou a omegou výroby kvalitních krmiv, pokud je třeba konzervovat větší plochy pícnin, je třeba začít ještě před optimem zralosti, tak aby většina byla sklizena ve správnou dobu. „Když začnete v optimální zralosti, máte pak většinu prezralou. Kvetoucí vojtěška už se hodí jen na semeno, nikoli pro dojnice,“ říká Mitrík, který dále



Analýza reprodukce u klisen plemene AQH chovaných v ČR

J. Šichtař^{1,2}, R. Tolman², K. Nováková²

¹Katedra veterinárních disciplín, Fakulta agrobiologie, potravinových a přírodních zdrojů, ČZU v Praze

²Česká equinní reprodukční společnost

Souhrn

V poslední době se hledají nové postupy pro zefektivnění principů asistované reprodukce v chovu koní, což přináší zvýšený zájem o problematiku managementu reprodukce koní. Vliv různých faktorů, které působí na výsledek inseminace, je značný. Jako významný faktor reprodukční výkonnosti se v literatuře uvádí věk klisen. Proto bylo cílem této práce ověřit vliv věku klisen na velikost ovulačního folikulu, na ovulaci levého či pravého vaječníku a na úspěšnost inseminace. Dále jsme zjišťovali vliv sezóny na velikost ovulačního folikulu a vztah velikosti ovulačního folikulu na zabřezávání klisen po inseminaci. Došli jsme k závěru, že věk klisen v rozmezí 5–14 let nemá u tohoto plemene podstatný vliv na folikulární dynamiku a zabřezávání klisen a dále jsme potvrdili, že lze dosáhnout 40–50% úspěšnosti při inseminaci mraženými inseminačními dávkami. Úspěšné jsou inseminace již při první poporodní říji. Naše zjištění mohou být přínosem pro majitele klisen, například jako indikátor poruch plodnosti. Z praktického hlediska tato práce uvádí výsledky, které mohou využít majitelé klisen zejména pro lepší poznání reprodukčních individualit každé klisny a zlepšit tak reprodukci AQH koní v ČR.

Klíčová slova: reprodukce, klisna, inseminace, ovariální dynamika, folikul

Abstract (Analysis of reproduction in AQH mares bred in Czech Republic)

Recently, there is interest in searching for new procedures to improve principles in assisted reproduction in equine breeding which brings enhanced interest in equine breeding management. The influence of several factors, which act on the result of insemination, is huge. In the literature we can read that one of the important factors is the age of mare. Hence, the aim of this study was to evaluate the effect of mare's age on the size of ovulatory follicle, ovulation of left or right ovary and on fruitfulness of insemination. Further we investigated the influence of season on the ovulatory follicle size and relationship of size of ovulatory follicle and the result of insemination. In conclusion, the mare's age within the range of 5 – 14 years does not have essential influence on follicular dynamics and pregnancy rate; further, it is possible to reach 40–50 % fruitfulness when using frozen insemination doses. Successful inseminations are even those at first heat after parturition. Our findings can contribute for mare breeders for example as an indicator of reproduction failure. From the practical point of view this paper features results, which can be used by mare owners especially for better understanding of mare's reproductive individuality hence improve reproduction of AQH horses in CR.

Keywords: reproduction, mare, insemination, ovarian dynamics, follicle

Úvod

Explozivní nárůst vědeckotechnických informací ve všech vědních oborech se promítá i do reprodukční biologie. Výzkum se zaměřuje na hledání cest, které umožní na základě hlubšího poznání obecných zákonitostí fyziologie a biologie rozmnožování ovlivňovat pohlavní funkce samců a samic tak, aby se zvýšilo využití jejich přirozeného reprodukčního potenciálu. Zejména v poslední době se hledají nové postupy pro zefektivnění principů asistované reprodukce v chovu koní, což přináší zvýšený zájem o problematiku managementu reprodukce koní.

V popředí zájmu výzkumníků jsou možnosti ovlivnění estrálního (říjového) cyklu u klisen a dále se vědci zajímají o možnosti uplatnění inseminace u klisen, u kterých se projevují individuální reprodukční problémy. Vliv různých faktorů, které působí na výsledek inseminace, je značný. V literatuře se nejčastěji uvádí např. vliv plemene (Dowsett a Knott, 1996), sezóny (Ginther et al., 2004) a věk klisen (Katila et al., 2010). Důraz je v poslední době kladen na detailnější pochopení a zmonitorování folikulární dynamiky klisen. Růst folikulární struktury na vaječnicích se sleduje jed-

nak kvůli lepšímu pochopení růstu preovulačních folikulů a jednak kvůli identifikování folikulárních abnormalit. Díky intenzivnímu využívání ultrazvukových přístrojů v reprodukční praxi je možné získat záznamy popisující ovariální dynamiku, což je využitelné při snaze zlepšovat reprodukční výkonnost klisen.

Jako významný faktor reprodukční výkonnosti se v literatuře uvádí věk klisen. Proto bylo cílem této práce ověřit vliv věku klisen na velikost ovulačního folikulu, na ovulaci levého či pravého vaječníku a na úspěšnost inseminace. Dále jsme zjišťovali vliv sezóny na

velikost ovulačního folikulu a vztah velikosti ovulačního folikulu na zabřezávání klisen po inseminaci.

Materiál a metody

Sběr reprodukčních dat probíhal během připouštěcích sezón 2006, 2007, 2008 a 2009. Během čtyř let jsme získali reprodukční záznamy od 58 quarter horse (QH) klisen, u kterých činil průměrný věk devět let.

Klinické vyšetřování

Po celou dobu čtyř připouštěcích sezón byla zvířata vyšetřována stejným pracovníkem za použití ultrazvukového přístroje Falco. Po 16 dnech od prove-



Tab. – Zhodnocení vlivu věku klisen za 1., 2., 3. a 4. a vyšší inseminace na ovulaci LV či PV a na výsledek inseminace (březí vs. jalová)

Pořadí ins.	parametr	věk (roky)
1. inseminace	LV (n = 28)	9,07 ± 2,74
	PV (n = 27)	9,53 ± 2,97
	březí (n = 29)	9,1 ± 2,74
	jalová (n = 25)	9,47 ± 2,97
2. inseminace	LV (n = 12)	9,23 ± 3,49
	PV (n = 12)	9,26 ± 2,31
	březí (n = 11)	9,83 ± 1,85
	jalová (n = 14)	9,9 ± 2,69
3. inseminace	LV (n = 10)	12,25 ± 3,09 ^a
	PV (n = 11)	8,75 ± 2,44 ^a
	březí (n = 9)	9,67 ± 3,21
	jalová (n = 10)	10,0 ± 2,91
4. a vyšší inseminace	LV (n = 8)	13,5 ± 1,73
	PV (n = 8)	10,0 ± 4,58
	březí (n = 9)	13,33 ± 2,08
	jalová (n = 9)	11,0 ± 4,24
všechny inseminace	LV (n = 58)	9,57 ± 3,12
	PV (n = 58)	9,38 ± 2,72
	březí (n = 58)	9,98 ± 2,3
	jalová (n = 58)	10,07 ± 2,65

^aHodnoty ve sloupci se stejnými indexy se liší na hladině významnosti $P < 0,05$

dené inseminace byly klisny sonograficky vyšetřeny na březost.

Reprodukční data

Byly sledovány následující údaje: věk klisny (rok), datum inseminace, výsledek inseminace (březí vs. jalová), velikost ovulačního folikulu při inseminaci (cm) a vaječník, na kterém ovuloval folikul (LV – levý vaječník, PV – pravý vaječník).

Data jsme získali za 1., 2., 3., 4. a 5. inseminaci. Jelikož se nacházely pouze dvě klisny ve skupině 5. inseminace, sloučili jsme 4. a 5. inseminaci do skupiny 4. a vyšší inseminace. Věkové kategorie, se kterými jsme pracovali, jsou následující: 6, 7, 8, 9, 10, 11, 12, 13 a 14 let a dále pak pětileté (do pěti let věku), desetileté (6.–10. rok) a 15leté (11.–15. rok).

Statistické metody

Získaná data byla zpracována v programu Statistica verze 10 (Statsoft, CZ).

Data byla statisticky vyhodnocena na hladině významnosti $p < 0,05$.

Výsledky a diskuse

U jednotlivých inseminací byl sledován vliv věku klisen na ovulaci folikulu levého nebo pravého vaječníku (viz tabulka). Statisticky průkazný rozdíl byl zjištěn mezi věkem klisen a ovulující stranou vaječníku při 3. inseminaci ($P = 0,04$), nicméně skupina vlevo ovulujících klisen čítala pouze čtyři zvířata, proto z tohoto pozorování nelze vyvozovat závě-

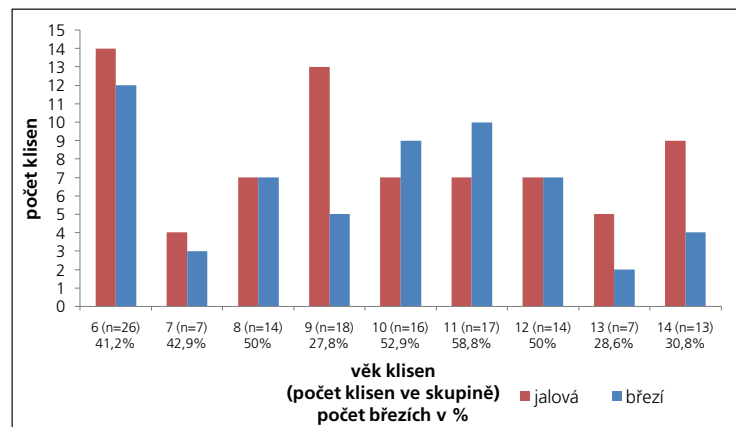
ry. Zhodnocením všech inseminací dohromady jsme zjistili, že průměrný věk klisen s ovulujícím LV byl $9,6 \pm 3,1$ roku a s ovulujícím PV $9,4 \pm 2,7$ roku. V odborné literatuře Morel a O'Sullivan (2001) uvádějí, že nezjistili žádný prokazatelný vliv věku klisny na rozložení ovulací mezi L a P vaječník. Naše výsledky jejich tvrzení potvrzují. Podíváme-li se podrobněji na vliv věku klisen na úspěšnost inseminace (březí vs. jalová, tabulka), můžeme konstatovat, že průměrný věk u všech provedených inseminací u březích klisen činil $10,0 \pm 2,3$ roku a u jalových klisen. Katila et al. (1996) uvádějí, že věk klisen v rozmezí 5–13 let nemá žádný podstatný vliv na plodnost a s tímto názorem se shodují i naše výsledky. Morris a Allen (2002) tvrdí, že klisny starší 12 let mají zhoršenou plodnost důsledkem často se vyskytujících děložních infekcí a abnormalit (děložní cysty). Z našich výsledků vyplývá, že starší klisny (v průměru 13leté) mají opravdu horší schopnost zabřeznout, průměrně musely být inseminovány čtyři- a vícekrát. Sledováním vlivu věku klisny na velikost ovulačního folikulu jsme zjistili celkově nízké hodnoty korelačního koeficientu. Slabá závislost byla vyhodnocena pro 1 a 2. inseminaci ($R = -0,0686$ a $0,2716$ podle uvedeného pořadí). Až při 3. inseminaci byla na základě korelačního koeficientu $R = -0,4759$ zjištěna závislost

silná. Silnou negativní závislost popisují pro starší klisny i Morel et al. (2010). Statisticky významný korelační koeficient ($R = 0,8946$, $P < 0,05$) byl zjištěn při 4. inseminaci. Porovnáním všech provedených inseminací jsme získali korelační koeficient $0,068$, na jehož základě je možné říci, že věk klisen v tomto sledování nemá vliv na velikost ovulačního folikulu. Ginther et al. (2008) uvádějí, že klisny starší 18 let mají sníženou folikulární aktivitu, jejímž důkazem jsou menší velikosti každého z průměrně šesti největších folikulů během interovulačního intervalu, méně menších folikulů o velikosti 5–15 mm, ještě méně folikulů o velikosti 15–25 mm a celkově menší průměr preovulačního folikulu. Tato tvrzení jsme neprokázali z důvodu nižšího věku klisen zahrnutých do sledování oproti citovaným pracím.

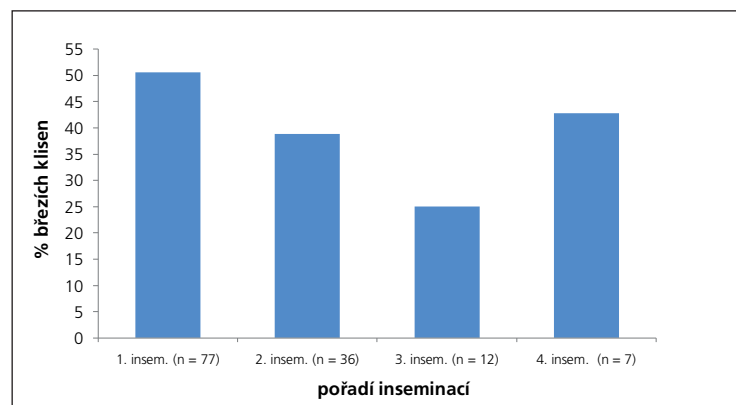
Dále jsme zjišťovali, zda se v průběhu připouštěcí sezóny mění velikost ovulačního folikulu. Vyhodnocením rozměrů ovulačních folikulů na LV a PV v průběhu všech inseminací jsme nezjistili žádný statisticky významný rozdíl. Samper (2009)

například uvádí, že velikost folikulů na začátku a na konci jarního přechodného období v měsících březnu a dubnu je $\leq 0,3$ cm u plnokrevných klisen. Toto tvrzení se ale neshoduje s námi zjištěnými údaji u QH klisen, protože průměrná velikost ovulačního folikulu na začátku chovné sezóny (březen) byla $4,2 \pm 0,1$ cm a na vrcholu sezóny (červenec) se pohybovala v rozmezí $4,3 \pm 0,4$ cm.

Pozorováním výsledků (březí vs. jalová) jednotlivých inseminací jsme dále zjišťovali vliv velikosti folikulu na zabřezávání klisen. Mezi jednotlivými inseminacemi (1.–4. a vyšší) jsme nezaznamenali průkazné rozdíly. Průměrem všech inseminací byla zjištěna velikost $4,2 \pm 0,4$ cm u jalových a $4,2 \pm 0,3$ cm u březích klisen. Podle Grygara a kol. (1997) je velikost folikulu před ovulací (do jednoho dne) v průměru asi 45 mm (respektive 35 – 60 mm). Tato data se shodují s námi zjištěným údajem o velikosti ovulačních folikulů u QH klisen, a tudíž lze říci, že velikost folikulu neměla u tohoto plemene vliv na to, zda klisna zabřezne či zůstane jalová. Morel a O'Sullivan



Graf 1 – Vliv věku klisen na úspěšnost inseminace



Graf 2 – Úspěšnost zabřezávání po jednotlivých inseminacích (n = počet inseminovaných klisen)



(2001) neprokázali žádný vztah ovulace L či P vaječniku na následnou březost. Stejně jako zmínění autoři, ani my jsme v našem hodnocení vlivu ovulace L nebo P vaječniku na zabřezávání nezjistili žádný statisticky významný rozdíl. Z grafu 1 lze vyčíst úspěšnost inseminace klisen podle jejich věku. Hodnotili se následující věkové kategorie: 6, 7, 8, 9, 10, 11, 12, 13 a 14 let. Mezi jednotlivými skupinami nebyl zjištěn statisticky významný rozdíl v počtu březích klisen a březost se pohybovala kolem 40 % (průměr 42,5 %). Pro další zhodnocení jsme klisny rozdělily ještě do tří kategorií (5, 10 a 15leté). Ani při takovémto rozdělení jsme nenalezli v námi hodnoceném souboru průkazné závislosti a březost se po jednotlivých i všech inseminacích pohybovala kolem 50 % (průměr 47,2 %). U skupiny 5letých (n = 13) klisen byla březost 55,6 % u 10letých (n = 68) 52,5 % a 15letých (n = 51) 46,4 %. Katila et

al. (1996) uvádějí, že věk klisen v rozmezí 5–13 let nemá podstatný vliv na plodnost. Můžeme konstatovat, že s tímto názorem se shodují i naše výsledky. Morel et al. (2005) dodávají, že reprodukční problémy jsou zřetelnější obzvláště u klisen starších 20 let. Zde se jedná především o snižující se procento zabřezávání a zvyšující se embryonální mortalitu. Graf 2 uvádí úspěšnost zabřezávání po jednotlivých inseminacích. Klisny průměrně zabřezávaly se 40% (39,3%) úspěšností a nejvyšší byla dosažena po 1. inseminaci (n = 77; 50,6 %). Většina klisen ve skupině 1. inseminace byla inseminována na 1. poporodní říji, což naznačuje, že je vhodné inseminovat mraženým semenem právě na této první a nečekat na další říji. Úspěšnost zabřezávání mraženými inseminačními dávkami se může pohybovat mezi 40–50 % (Miller, 2008), což je podpořeno i našimi

výsledky. Pro dosažení takovýchto výsledků je ale třeba precizní management reprodukce a vysoké časové pracovní nasazení.

Závěr

Tato práce je prvním hodnocením reprodukční výkonnosti klisen plemene amerického kvartrového koně chovaných v podmínkách České republiky. Došli jsme k závěru, že věk klisen v rozmezí 5–14 let nemá u tohoto plemene podstatný vliv na folikulární dynamiku a zabřezávání klisen a dále jsme potvrdili, že lze dosáhnout 40–50% úspěšnosti při inseminaci mraženými inseminačními dávkami. Úspěšné jsou inseminace již při první poporodní říji. Naše zjištění mohou být přínosem pro majitele klisen, například jako indikátor poruch plodnosti. Z praktického hlediska tato práce uvádí výsledky, které mohou využít majitelé klisen zejména pro lepší poznání reprodukč-

ních individualit každé klisny a zlepšit tak reprodukci AQH koní v ČR. *

Použitá literatura je k dispozici u autorů.

Poděkování

Děkujeme prof. MVDr. Ing. Františkovi Jílkovi, DrSc., za pomoc při sepisování rukopisu.

Tento příspěvek byl vypracován za přispění výzkumného záměru MSM 6046070901.

Článek byl odborně recenzován.

Ing. Jiří Šichtař,
Ing. Radek Tolman,
Ing. Kamila Nováková,
Česká equinní reprodukční společnost
katedra veterinárních disciplín,
FAPPZ, ČZU v Praze

SPACE
2011

Svět chovatelů
OD 13. DO 16. ZÁŘÍ - RENNES - Francie

25. ROČNÍK

MEZINÁRODNÍ VELETRH CHOVU HOSPODÁŘSKÝCH ZVÍŘAT
Tel. : +33 223 48 28 80 - international@space.fr

www.space.fr



Grilování vřesového berana se odehrálo v režii řezníka Dušana Dvořáka



Libové maso bez pachů skopového ho spíše připomínalo zvěřinu

ovce po plemeníkovi Sweet s výslednými známkami dvakrát ER a EA (nejstarší beránek byl vyřazen z důvodu nevhodného růstu rohů směrem k hlavě).

Klubová schůze

Jak již bylo zmíněno v úvodu, sedláčský nákupní trh byl završen klubovou členskou schůzí. Hlavním bodem

programu byl způsob hodnocení plemenných beranů.

„Přechod z bodového systému ke klasifikaci podle celkové plemenné hodnoty by ohrozil současnou populaci plemenných bahnic. Pro malá stáda, která v chovech ovcí vřesových převažují, je přímo likvidační. Z kontroly užitekosti by tím vypadlo mnoho zvířat. Klub pro-

to přijal rozhodnutí, že se ke klasifikaci podle CPH prozatím nepřikloní, ale že se bude detailně zabývat klasifikací podle stávajícího bodového systému. V této souvislosti padlo jednohlasné konstatování, že je potřeba zpřísnit parametry pro výběr plemenných beranů. Po diskusích několika různých návrhů a jejich důsledků byla vytvořena nová

pravidla, která ještě musí schválit Rada plemenné knihy ovcí. Podle tohoto návrhu by se s platností od 1. ledna 2012 u ovcí vřesových například klasifikovali jen berani starší jednoho roku, respektive ve věku od dvanácti do čtyřadvaceti měsíců. Na nákupních trzích klasifikovaná zvířata musí dosahovat minimální hmotnosti 50 kg a musí být ve dvou- až tříměsíční vlně. Vzhledem k posunu věkové hranice beranů se pro pořádání elitního nákupního trhu navrhuje termín na první polovinu července. V následujícím roce se tak vzhledem k nedostatku věkově vhodných beranů ke klasifikaci elitního nákupního trhu konat nebude. Chovatel, který má neklasifikované berany, je může podle nových pravidel oklasifikovat kdykoliv během roku. Musí ale pamatovat na správnou délku vlny beranů a naplánovat jejich včasné ostříhání,“ prozradil předseda Klubu chovatelů ovcí vřesových Petr Kříž. *

Martin Jedlička

Reprodukční výkonnost klisen chovaných v České republice

J. Šichtař, J. Sochůrková, R. Rajmon, P. Klabanová,
Česká zemědělská univerzita

Souhrn

Cílem této práce bylo retrospektivně zhodnotit výsledky inseminace a přirozené plemenitby ve vybraných chovech koní v ČR. Data pro analýzu byla získána ze tří podniků z období let 2006 až 2009, dohromady 4461 klisen. Podíl zabřezlých klisen v jednotlivých chovech se pohyboval v rozmezí 40–70 %, při přirozené plemenitbě a umělé inseminaci byla dosažena 46 % a 51 % březosti, podle uvedeného pořadí. Klisny zabřezávaly na první zjištěné říji z 53 %, až do 4. říje byla březost vyrovnána (43 %) a ke zlomu dochází na páté říji. Jednou inseminační dávkou bylo zapuštěno 60 % klisen. Věk do 12 let lze doporučit jako nejvhodnější pro zapouštění, po 18. roce je reprodukční využití klisen výrazně problematictější. Můžeme konstatovat, že umělá inseminace je zvládnutá metoda i v terénních podmínkách a březnutí klisen se pohybuje na dobré úrovni

Klíčová slova: reprodukce, klisna, umělá inseminace, přirozená plemenitba, inseminační dávka

Summary

The aim of this study was to retrospectively evaluate results of insemination and natural mating in mares bred in CZ. Data for analysis were obtained from three studs including period of 2006–2009, altogether 4461 mares. Pregnancy rate in individual studs, for natural breeding and artificial insemination was 40–70 %, 46 % and 51 %, respectively. First heat pregnancy rate was 53 % and until 4th heat was pregnancy rate equal (43 %). The most of mares were bred with 1 insemination dose. We can recommend the age until 12 years as the most suitable for breeding, after 18 years is the reproduction markedly problematic. We can conclude, that artificial insemination is managed method even in field practice and pregnancy rate is on good level in CZ.

Keywords: reproduction, mare, artificial insemination, natural mating, insemination dose



Literární přehled

Pro úspěšný chov koní je základní prioritou vyprodukování a odchování zdravých a plnohodnotných jedinců (hříbat). Po dlouhá léta byla v reprodukci koní praktikována přirozená plemenitba (PP). Během posledních 15–20 let došlo k hojnějšímu využívání umělé inseminace (UI), která má oproti PP určité výhody. Umožnu-

Celkem bylo do této studie zahrnuto 4532 koní (4461 klisen a 71 hřebců). V chovu A (n = 186) je využívána pouze PP (hřebci jsou využíváni max. 2x denně), v chovu B (n = 471) převážně přirozená plemenitba (80 %) a částečně i umělá inseminace (UI, 20 %) a v chovu C se zapouští klisny pouze umělou inseminací (n = 243) a jsou z něj expedovány inse-

minace (UI) a v jednotlivých měsících celé připouštěcí sezóny bylo dosaženo vyrovnané (50%) březosti. Nejvíce jalových klisen tedy zůstalo na konci příslušné sezóny v chovu B (60 %), nejméně v chovu C (30 %), v chovu A se podíl jalových pohyboval okolo 38 %. U klisen inseminovaných v terénních podmínkách (expedované inseminace) byl poměr zabřezlých a jalových vyrovnaný (1:1). Úroveň zabřezávání klisen v různých chovných podmínkách byla vyhodnocena jako statisticky významně rozdílná, a to jak při porovnání jednotlivých chovů, tak ve srovnání úspěšnosti reprodukčního centra a terénní praxe chovu C ($p < 0,05$). Zjištěné rozdíly mezi jednotlivými chovy mohou být důsledkem mnoha faktorů (například zoohygienické podmínky, frekvence reprodukčních vyšetření, zkušenost personálu, kvalita krmné dávky atd.), ale analýza těchto faktorů nebyla předmětem této práce. Pro úspěšnou reprodukci koní je třeba vytvářet podmínky, které uspokojují fyziologické potřeby koní (např. světlo, teplo atd.), protože kůň je zvíře rozmnožující se sezónně a reprodukční aktivita klisny i např. množství a kvalita ejakulátu hřebce kolísá v průběhu ročního období (Samper, 2009; Lang et al., 1995). Z celé řady možných opatření lze zmínit například umělé prodloužování světelného dne již od prosince (Guillaume et al., 2000), podávání minerálních doplňků, důležitá je i kontrola zdravotního stavu plemeniků i plemenic. Dále byl hodnocen vliv způsobu připouštění (UI vs. PP). Po umělé inseminaci provedené v terénu (3560 klisen) bylo v připouštěcí sezóně dosaženo březosti u 51 % klisen a 49 % klisen zůstalo jalových. Při přirozené plemenitbě (649 klisen) bylo dosaženo 46 % březosti a 54 % jalových klisen. Rozdíl mezi UI a PP je statisticky průkazný ($p < 0,05$). Jak je vidět, v námi hodnoceném souboru dat bylo zabřezávání po UI vyšší než po PP. Avšak do výsledků se výrazně promítají horší výsledky reprodukce v chovu B (PP). V hodnoceném souboru zjištěná zhruba 50 % březost po PP je totiž nestandardní, protože například v Americe (Sullivan et

al., 1975), Finsku (Katilla et al., 2010) či Austrálii (Nath et al., 2010) se dosahuje 70 %. Na druhé straně můžeme konstatovat, že UI je i u nás zvládnutá metoda plemenitby a i v terénních podmínkách se dosahuje kvalitních výsledků, srovnatelných se zahraničím, např. Rakouskem (Heckenbichler et al., 2011). Také Maršálek (2010) potvrzuje, že ač je obecně popisováno vyšší procento březosti po PP, lze v dnešní době, kdy je metoda UI precizně propracovaná, dosahovat stejných výsledků jako u přirozené plemenitby nebo v případě správných výsledků detekce vývojového stadia folikulu i výsledků lepších. Při porovnání UI v terénních podmínkách a v podmínkách reprodukčního centra (podnik C) byla zjištěna březost u 51 %, resp. 70 %, podle uvedeného pořadí. Je možné se domnívat, že důvodem lepšího zabřezávání v reprodukčním centru je především preciznější management zapouštění, kdy častější sledování klisny během říje pomocí ultrazvukového přístroje a kvalifikovaný personál mohou garantovat lepší výsledek plemenitby. U terénní inseminace samozřejmě hraje roli i úroveň manipulace s dodávanými inseminacními dávkami. Pro chovatele bude určitě zajímavé zhodnocení úrovně zabřezávání v závislosti na pořadí připouštěné říje. Evidovány byly pouze říje připouštěné, nikoli zjištěné. Je známo, že první jarní říje jsou nepravidelné a neplnohodnotné (Handler, 2006). Využívání takových říjí by mohlo negativně ovlivnit úroveň zabřezávání na počátku sezóny. Z Tabulky 1 je zřejmý rozdíl ($p < 0,05$) v zabřezávání mezi 1. (53 %) a 2., 3. a 4. říjí, kde je procento březích klisen téměř stejné (asi 43 %). Ke zlomu dochází na 5. říjí (34 %). Lze se domnívat, že reprodukčně způsobilé klisny zabřeznou již na 1. říjí a na dalších třech říjích by měly zabřeznout i klisny s lehkými reprodukčními dysfunkcemi, např. nepravidelnost cyklu či výskyt hemoragických folikulů (Samper, 2009). Dodržením běžných provozních zásad inseminace by se mělo dosáhnout uspokojivého zabřezávání po třech inseminacích. Pokud nebude diagnostikována březost po čtyřech inseminacích, je potřeba věnovat důkladnou pozornost

Tab. 1 – Úroveň zabřezávání klisen v závislosti na pořadí říje

Pořadí připouštěné říje	Březí	Jalová	Počet klisen
1. říje	1 632 (53,4 %)	1 424 (46,6 %)	3 056
2. říje	431 (44,4 %)	539 (55,6 %)	970
3. říje	124 (42,3 %)	171 (58 %)	295
4. říje	37 (43,5 %)	48 (56,5 %)	85
5. říje	9 (34,6 %)	17 (65,4 %)	26

Tab. 2 – Úroveň zabřezávání klisen v závislosti na množství použitých ID. Hodnoty označené stejnými superskripty se liší na hladině významnosti $p = 0,05$.

Počet dávek na říjí	Březí	Jalová	Počet klisen
1 dávka	1 142 (49,5 %)a	1 166 (50,5 %)	2 308
2 dávky	587 (52,3 %)	535 (47,7 %)	1 122
3 dávky	155 (54,2 %)	131 (45,8 %)	286
4 dávky	39 (59,1 %)a	27 (40,1 %)	66

je totiž např. vyšší využití plemeniků, zamezuje přenosu pohlavních chorob, do plemenitby se používají testování a licencování hřebců atd. K úspěšnému zvládnutí reprodukce koní ovšem nevede jen vhodně zvolená metoda plemenitby, ale i její odpovědné provedení, detailní monitoring pohlavního cyklu klisen, optimální zoohygienické a zdravotní podmínky (Samper, 2009). Ekonomická stránka je taktéž zásadní. V zájmu efektivity celého procesu je doporučováno optimalizovat počet dávek použitých na osemenění klisny během jedné říje, rozhodnout, kolik říjových cyklů se bude klisna osemeňovat, vhodně zvolit období připouštěcí sezóny a v neposlední řadě vzít v úvahu věk klisen (England, 2005; Morel, 1999). Jak je patrné, při rozhodování hraje roli řada faktorů. Důležitá je i možnost porovnání s realitou současné praxe. Cílem naší studie proto bylo zhodnotit výsledky inseminace a přirozené plemenitby ve vybraných chovech v ČR.

Materiál a metodika

Data pro zhodnocení výsledků přirozené plemenitby a umělé inseminace byla získána ze tří podniků (A, B, C).

minační dávky pro klisny do celé ČR (n = 3560). Údaje pocházejí z období let 2006 až 2009. Sběr dat vycházel z evidence vedené v jednotlivých chovech a výsledky UI či PP byly následně kontrolovány v centrální evidenci. Údaj o věku byl k dispozici u 1011 zvířat – 179 klisen bylo ve věku šest let a mladší, 299 klisen ve věku 7 až 11 let, 317 klisen ve věku 12 až 17 let a 116 klisen ve věku 18 let a více. Byla hodnocena úspěšnost připouštění v závislosti na chovu, způsobu připouštění (UI či PP), plemenném typu klisny (chladnokrevné vs. teplokrevné), pořadí připouštěné říje, počtu připouštěných říjí, počtu dávek, resp. počtu skoků během jedné připouštěcí sezóny, období připouštěcí sezóny (měsíce) a věku klisny (hodnotily se pouze klisny se zjištěným datem narození). Data byla zpracována ve statistickém programu Statistica (ver. 9.1, Statsoft, CZ) na hladině významnosti $p = 0,05$. K vyhodnocení byl použit Studentův t-test a Mann-Whitneyův U test.

Výsledky a diskuse

Procento zabřezlých klisen v jednotlivých chovech se pohybovalo v rozmezí od 40 do 70 % (A – 62 %, B – 40 %, C – 70 %) a v jednotlivých měsících celé připouštěcí sezóny bylo dosaženo vyrovnané (50%) březosti. Nejvíce jalových klisen tedy zůstalo na konci příslušné sezóny v chovu B (60 %), nejméně v chovu C (30 %), v chovu A se podíl jalových pohyboval okolo 38 %. U klisen inseminovaných v terénních podmínkách (expedované inseminace) byl poměr zabřezlých a jalových vyrovnaný (1:1). Úroveň zabřezávání klisen v různých chovných podmínkách byla vyhodnocena jako statisticky významně rozdílná, a to jak při porovnání jednotlivých chovů, tak ve srovnání úspěšnosti reprodukčního centra a terénní praxe chovu C ($p < 0,05$). Zjištěné rozdíly mezi jednotlivými chovy mohou být důsledkem mnoha faktorů (například zoohygienické podmínky, frekvence reprodukčních vyšetření, zkušenost personálu, kvalita krmné dávky atd.), ale analýza těchto faktorů nebyla předmětem této práce. Pro úspěšnou reprodukci koní je třeba vytvářet podmínky, které uspokojují fyziologické potřeby koní (např. světlo, teplo atd.), protože kůň je zvíře rozmnožující se sezónně a reprodukční aktivita klisny i např. množství a kvalita ejakulátu hřebce kolísá v průběhu ročního období (Samper, 2009; Lang et al., 1995). Z celé řady možných opatření lze zmínit například umělé prodloužování světelného dne již od prosince (Guillaume et al., 2000), podávání minerálních doplňků, důležitá je i kontrola zdravotního stavu plemeniků i plemenic. Dále byl hodnocen vliv způsobu připouštění (UI vs. PP). Po umělé inseminaci provedené v terénu (3560 klisen) bylo v připouštěcí sezóně dosaženo březosti u 51 % klisen a 49 % klisen zůstalo jalových. Při přirozené plemenitbě (649 klisen) bylo dosaženo 46 % březosti a 54 % jalových klisen. Rozdíl mezi UI a PP je statisticky průkazný ($p < 0,05$). Jak je vidět, v námi hodnoceném souboru dat bylo zabřezávání po UI vyšší než po PP. Avšak do výsledků se výrazně promítají horší výsledky reprodukce v chovu B (PP). V hodnoceném souboru zjištěná zhruba 50 % březost po PP je totiž nestandardní, protože například v Americe (Sullivan et



Ilustrační foto Vladimíra Padevětová

analýze problému, včetně zevrubného veterinárního vyšetření.

Jednou z diskutovaných otázek, především z důvodů ekonomických, je počet použitých inseminačních dávek při UI. Použití více dávek během jedné říje či opakovaně na dalších říjích může znamenat zvýšení úrovně zabřezávání, ale také znatelné prodražení celého procesu reprodukce. Navíc odborná literatura (např. Maischberger et al., 2008) upozorňuje na vyšší výskyt postinseminačních zánětů dělohy po opakované aplikaci větších objemů ejakulátu. V našem sledování jsme zjistili, že počet skoků hřebce během jedné říje (PP) výsledek připouštění ovlivnil jen nevýznamně. Ovšem počet inseminačních dávek použitých pro osemenění klisny během jedné říje (UI) průkazně ovlivňuje úspěšnost zabřeznutí ($p < 0,05$). Z výsledků (ta-

bulka 2) vyplývá, že procento březích (59 %) klisen bylo průkazně vyšší při použití čtyř dávek oproti jedné dávce (49 %). Ovšem i po použití dvou inseminačních dávek se dosahuje uspokojivého zabřezávání (52 %). Vyšší počet použitých dávek je většinou aplikován z důvodu špatného načasování inseminace (vlastní zkušenost autorského kolektivu). To potvrzuje i skutečnost, že drtivá většina klisen byla zapouštěna pouze jednou inseminační dávkou. Počet klisen připouštěných více dávkami se s každou další dávkou snižoval. Mohlo se tedy jednat o problematické klisny nebo nesprávně odhadovaný čas inseminace. Přitom ovulaci lze u klisen dobře predikovat. Vhodná příprava na inseminaci (např. ultrasonografické sledování folikulárního vývoje) je tedy přínosná z reprodukčního i ekonomického hlediska. Úsporou



Ilustrační foto Veronika Kutilová

inseminačních dávek se navíc může otevírat prostor pro využívání kvalitnějších, ale dražších hřebců.

Ze získaných údajů vyplývá, že jsou v našich chovech zapojovány do reprodukce i klisny poměrně vysokého věku. Katilla et al. (1996) popisují věk klisny jako jeden z klíčových parametrů ovlivňujících výsledek reprodukce. Z Grafu 1 je patrné, že klisny do šesti let a od 7 do 11 let věku zabřezávaly průkazně lépe v porovnání s ostatními věkovými kategoriemi (12- až 17leté a nad 18 let), což koresponduje i se závěry studie Morrise a Allena (2002), kteří uvádějí, že klisny do 12 let věku bez výrazných zdravotních problémů by měly březnout lépe než klisny starší. Výsledky naší studie se tedy shodují se závěry publikovanými zahraničními autory. I v našich podmínkách chovu lze doporučit věk do 12 let jako nejvhodnější pro reprodukci. Po 18. roce života je pak reprodukční využití klisen výrazně problematictější.

Závěr

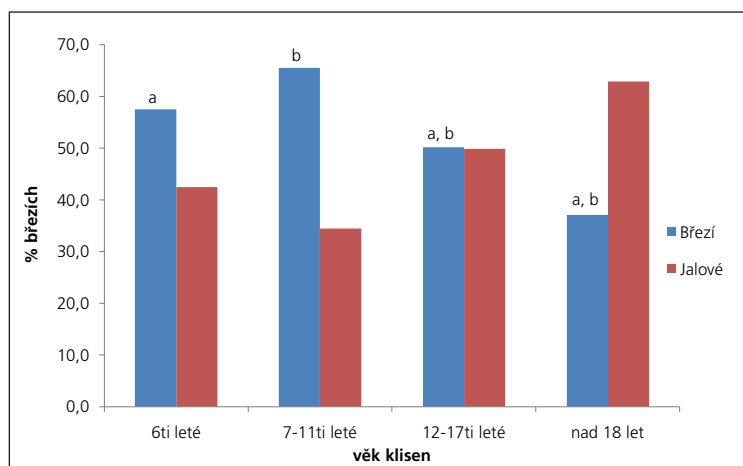
V naší studii jsme hodnotili vliv různých faktorů na výsledek plemnitby u klisen chovaných v podmínkách ČR. Došli jsme k závěru, že existují významné rozdíly mezi jednotlivými chovy, avšak faktory ovlivňující výsledek plemnitby v jednotlivých chovech nebyly předmětem této analýzy. V této studii se obtížně hodnotila PP vzhledem k diametrální odlišnosti chovů, ale s určitostí lze říci, že UI je v ČR zvládnutá metoda ple-

menitby, a to i v terénních podmínkách. Výsledky UI v reprodukčním centru jsou ovšem výrazně lepší. Klisny mají potenciál zabřeznout již na první říji. Nejpозději po čtyřech neúspěšných pokusech by další inseminaci měla předcházet důkladná analýza problému. Rezervy jsou nepochybně v přípravě a načasování inseminace. Je pravděpodobné, že úspora opakovaných inseminací nebo počtu dávek na říji vyváží nejen vyšší náklady zlepšeného managementu, ale vytvoří i prostor pro zvýšení genetické hodnoty užívaných inseminačních dávek, tedy i chovů. Jako závěrečné doporučení pro chovatele lze uvést připouštění klisen v rozumných věkových hranicích, neboť po 12. roce začíná jejich reprodukční výkonnost klesat. *

Použitá literatura je k dispozici u autorů.

Tento příspěvek byl vypracován za přispění výzkumného záměru MSM 6046070901 a byl odborně recenzován.

Ing. Jiří Šichtař,
Bc. Jana Sochůrková,
doc. MVDr. Radko Rajmon, Ph.D.,
Ing. Petra Klabanová
Česká zemědělská univerzita
Kontaktní adresa:
Ing. Jiří Šichtař,
katedra veterinárních disciplín,
Fakulta agrobiologie, potravinových a přírodních zdrojů,
ČZU;
sichtar@af.czu.cz



Graf 1 – Vliv věku klisen na zabřezávání. Sloupce označené stejnými superskripty se liší na hladině významnosti $p = 0,05$