

Česká zemědělská univerzita v Praze

Fakulta agrobiologie, potravinových a přírodních zdrojů

Katedra chovu hospodářských zvířat



**Česká zemědělská
univerzita v Praze**

**Hodnocení zmasilosti a protučnělosti prostřednictvím
ultrasonografie u živých zvířat masného skotu**

Bakalářská práce

**Autor práce Adéla Jelínková
Obor studia Živočišná produkce**

Vedoucí práce Ing. Jaromír Ducháček, Ph.D.

© 2020 ČZU v Praze

Čestné prohlášení

Prohlašuji, že svou bakalářskou práci „Hodnocení zmasilosti a protučnělosti prostřednictvím ultrasonografie u živých zvířat masného skotu“ jsem vypracovala samostatně pod vedením vedoucího bakalářské práce a s použitím odborné literatury a dalších informačních zdrojů, které jsou citovány v práci a uvedeny v seznamu literatury na konci práce. Jako autorka uvedené bakalářské práce dále prohlašuji, že jsem v souvislosti s jejím vytvořením neporušila autorská práva třetích osob.

V Praze dne 22. června 2020

Poděkování

Ráda bych touto cestou poděkovala svému vedoucímu bakalářské práce, panu Ing. Jaromíru Ducháčkovi, Ph.D., za cenné rady a pomoc při psaní práce. Dále bych chtěla poděkovat své rodině za podporu po celou dobu mého prozatímního studia.

Hodnocení zmasilosti a protučnělosti prostřednictvím ultrasonografie u živých zvířat masného skotu

Souhrn

Ve své bakalářské práci jsem se zabývala masným skotem a hodnocením zmasilosti a protučnělosti na živých zvířatech pomocí ultrasonografie a v jatečně upravených tělech prostřednictvím systému SEUROP.

V první části jsem popsala masná plemena skotu chovaná v České republice. Zabývala jsem se kontrolou masné užitkovosti a znaky, podle nichž se užitkovost hodnotí. Definovala jsem pojem maso a věnovala se také biologickému základu růstu, jeho členění a hodnocení.

Další část je věnována popisu způsobu klasifikace jatečných těl skotu systémem SEUROP, kritériím pro hodnocení zmasilosti a protučnělosti, zařazení těla do příslušné kategorie a biologickým vlivům působícím na masnou užitkovost. Důležitým aspektem pro hodnocení kvality masa, mimo systém SEUROP, je zároveň mramorování, tedy množství tuku ve svalech.

Poslední část zahrnuje ultrasonografii. Pojednává o fyzikálních principech ultrazvukového vlnění a přístrojů, s jejichž pomocí se měří zmasilost a protučnělost na živých zvířatech. Popsala jsem, na jakých místech zvířete se zjišťuje tloušťka tuku či velikost svalů a jak zajistíme správný kontakt přístroje s kůží zvířete pro co nejlepší obraz ultrazvuku. Ke konci práce je pojednáno o hodnocení zmasilosti a protučnělosti, které se používá ve Velké Británii, Austrálii nebo USA.

Závěr práce pojednává o výhodách využití ultrasonografie při předpovědi stavby jatečně upravených těl a objektivním hodnocení kondice zvířat.

Klíčová slova: kontrola užitkovosti; ultrasonografie; *musculus longissimus lumborum et thoracis*; podkožní tuk; masný skot; růstová schopnost

Evaluation of meatiness and fatness by ultrasonography in live meat cattle

Summary

In my bachelor thesis I dealt with beef cattle and the evaluation of meatiness and fatness in live animals using ultrasonography and in carcasses through the SEUROP system.

The first part describes the meat breeds of cattle bred in the Czech Republic. I dealt with the control of meat performance and the characteristics according to which the performance is evaluated. I defined the term meat and I also dealt with the biological basis of growth, its classification and evaluation.

The next part is devoted to the description of the method of classification of cattle carcasses by the SEUROP system, criteria for the assessment of meatiness and fat cover, classification of the body into the appropriate category and the biological effects on meat efficiency. An important aspect for evaluating the quality of meat, outside the SEUROP system, is also marbling, the amount of fat in the muscles.

The last part includes ultrasonography. It deals with the physical principles of ultrasonic waves and instruments which are used to measure meatiness and fatness in live animals. I described where the animal's fat is thickness and muscle size detected and how we ensure proper contact of the device with the animal's skin for the best possible ultrasound image. The end part of the thesis is the evaluation of meatiness and fatness which is used in Great Britain, Australia or the USA.

The conclusion of the thesis treats with the advantages of using ultrasonography in predicting the construction of carcasses and objective evaluation of animal condition.

Keywords: performance control; ultrasonography; *musculus longissimus lumborum et thoracis*; subcutaneous fat; meat cattle; growth ability

Obsah

| | | |
|------------|---|-----------|
| 1 | Úvod..... | 8 |
| 2 | Cíl práce..... | 9 |
| 3 | Masná plemena skotu | 10 |
| 3.1 | Základní masná plemena chovaná v ČR | 10 |
| 3.1.1 | Aberdeen angus..... | 10 |
| 3.1.2 | Belgické modrobílé | 11 |
| 3.1.3 | Blonde d'Aquitaine | 12 |
| 3.1.4 | Galloway | 12 |
| 3.1.5 | Gasconne | 13 |
| 3.1.6 | Hereford..... | 13 |
| 3.1.7 | Highland..... | 14 |
| 3.1.8 | Charolais | 14 |
| 3.1.9 | Limousine..... | 15 |
| 3.1.10 | Masný simentál..... | 15 |
| 3.1.11 | Piemontese | 16 |
| 3.1.12 | Salers..... | 17 |
| 3.2 | Ostatní plemena BTPM chovaná v ČR | 17 |
| 4 | Kontrola užítkovosti masného skotu v České republice | 18 |
| 4.1 | Testování vlastní užítkovosti masných býků | 19 |
| 4.2 | Metody KUMP | 20 |
| 5 | Masná užítkovost..... | 21 |
| 5.1 | Hodnocení masné užítkovosti | 21 |
| 5.1.1 | Růst | 21 |
| 5.1.1.1 | Fáze růstu..... | 21 |
| 5.1.1.2 | Růstová křivka..... | 22 |
| 5.1.2 | Výkrmnost..... | 23 |
| 5.1.3 | Vykrmenost..... | 23 |
| 5.1.4 | Jatečná hodnota a jatečná výtěžnost | 23 |
| 5.2 | Maso | 24 |
| 5.3 | Stavba svalu..... | 24 |
| 6 | Vlivy působící na masnou užítkovost | 25 |
| 6.1 | Plemeno | 25 |
| 6.2 | Doba narození | 25 |
| 6.3 | Pohlaví a kastrace | 25 |

| | | |
|---------|---|----|
| 6.4 | Porážková hmotnost a věk..... | 26 |
| 6.5 | Výživa a krmení | 26 |
| 6.6 | Systém ustájení | 26 |
| 7 | Klasifikace jatečných těl skotu | 27 |
| 7.1 | Třídění JUT | 27 |
| 7.1.1 | Kategorie..... | 27 |
| 7.1.2 | Třídy zmasilosti a protučnělosti | 28 |
| 7.2 | Mramorování | 30 |
| 7.2.1 | Hodnocení mramorování..... | 31 |
| 8 | Ultrasonografie | 33 |
| 8.1 | Další využití ultrazvuku..... | 33 |
| 8.2 | Princip funkce sonografu | 33 |
| 8.3 | Veterinární ultrazvuková zařízení | 34 |
| 8.4 | Měření na živých zvířatech | 35 |
| 8.5 | Breedplan | 38 |
| 8.5.1 | EBV – Estimated Breeding Values..... | 38 |
| 8.5.2 | Breedplan a ultrazvuk | 38 |
| 8.5.2.1 | Hmotnost JUT..... | 39 |
| 8.5.2.2 | Plocha průřezu svalu <i>longissimus dorsi</i> (Eye Muscle Area – EMA) | 39 |
| 8.5.2.3 | Tuk žeber (Rib Fat) | 39 |
| 8.5.2.4 | Tuk kýty (Rump Fat – RF)..... | 39 |
| 8.5.2.5 | Výnos hovězího masa (Retail Beef Yield – RBY) | 39 |
| 8.5.2.6 | Intramuskulární tuk (IMF) | 39 |
| 8.5.2.7 | Střihová síla | 40 |
| 8.5.3 | Zařazení do Breedplan | 40 |
| 8.6 | Využití ultrasonografie v ČR..... | 40 |
| 9 | Závěr | 41 |
| 10 | Literatura..... | 42 |
| 11 | Seznam tabulek a obrázků | 48 |
| 12 | Obrazová příloha..... | I |

1 Úvod

V České republice začali lidé zakládat stáda masného skotu, resp. krav bez tržní produkce mléka, téměř před 20 lety. Za tuto krátkou dobu prošel systém chovu masného skotu značným vývojem, který byl z velké části ovlivněn změnami, jež postihly celý agrární systém. Zpočátku se chovu masného skotu věnovalo jen několik málo chovatelů, kteří byli nadšení a přesvědčení o velké perspektivě tohoto způsobu chovu, což se také postupem času stalo skutečností. Dnes má značný význam jak při produkčních funkcích – výrobě hovězího masa, tak i při plnění funkcí mimoprodukčních, a to zejména při údržbě krajiny.

V dnešní době, kdy klesá rozměr, ovšem ne kvalita, českého zemědělství, je odvětví chovu masného skotu bohužel jediné, které tento pokles výrazněji nezaznamenalo.

Světově je skot nejrozšířenějším druhem hospodářských zvířat. Světová lidská populace stále roste, zvyšuje se spotřeba masa, a tím pádem rostou početní stavy skotu (Zahrádková et al. 2009).

Nyní je v našich podmínkách chováno 25 základních plemen masného skotu. Obecně se plemena vyznačují výtečnou konverzí živin, vysokou růstovou schopností, vynikajícím žadaným osvalením a v neposlední řadě také výbornou kvalitou masa. Plemena jsou využívána k jednostranné masné produkci (Bartoň et al. 2014).

2 Cíl práce

Cílem práce bylo prostřednictvím literární rešerše popsat veškeré aspekty ovlivňující růst a vývin svalové tkáně, respektive podkožního tuku. Dalším cílem bylo vyhodnocení vztahu mezi růstovou schopností zvířat masných plemen skotu v průběhu odchovu a parametrů zmasilosti a protučnělosti.

3 Masná plemena skotu

Základy chovu většiny masných plemen skotu byly položeny v Anglii. Odtud se plemena postupem času šířila do celého světa. V zemích jako je Francie, Itálie či Belgie byla některá plemena s kombinovanou užitkovostí jednostranně šlechtěna na plemena masná vyznačující se výbornou masnou užitkovostí včetně kvality masa (Zahrádková et al. 2009).

Tabulka 1 Vývoj počtu krav zapojených do kontroly užitkovosti masných plemen (KUMP)

| PLEMENO | 2016 | 2017 | 2018 |
|-------------------------|-------|-------|-------|
| Aberdeen angus (AA) | 4212 | 4430 | 4343 |
| Belgické modrobílé (BM) | 42 | 43 | 42 |
| Blonde d'aquitaine (BA) | 745 | 726 | 688 |
| Galloway (GA) | 378 | 403 | 365 |
| Gasconne (GS) | 640 | 596 | 602 |
| Hereford (HE) | 1067 | 938 | 901 |
| Highland (HI) | 532 | 436 | 442 |
| Charolais (CH) | 6934 | 6787 | 6795 |
| Limousine (LI) | 2366 | 2627 | 2984 |
| Masný simentál (MS) | 3562 | 3717 | 3680 |
| Piemontese (PI) | 541 | 535 | 512 |
| Salers (SA) | 191 | 219 | 217 |
| Celkem | 21210 | 21457 | 21571 |

Zdroj (Malát 2018)

3.1 Základní masná plemena chovaná v ČR

Mezi základní masná plemena chovaná v České republice, která popisují ve své práci, patří aberdeen angus, belgické modrobílé, blonde d'aquitaine, galloway, gasconne, hereford, highland, charolais, limousine, masný simentál, piemontese a salers. Z nich nejčastěji používaná jsou plemena aberdeen angus, charolais, hereford, masný simentál a limousine představují přibližně 84 % čistokrevných kusů hovězího dobytka (Šeba 2004).

3.1.1 Aberdeen angus

Plemeno středního tělesného rámce původem ze severovýchodního Skotska, přesněji z krajů Aberdeenshire a Forfarshire. Na počátku 18. století se podařilo vyšlechtit plemeno masného skotu, které v první polovině 19. století chovatel Hugh Watson příkřížením plemene shorthorn sjednotil a položil tak základ tohoto plemene. Ve 40. letech 19. století byla v Anglii založena první plemenná kniha a už v roce 1860 se uskutečnil první import zvířat do Kanady a USA (Stupka et al. 2016).

V České republice je plemeno aberdeen angus chováno od roku 1991. Nejprve se importovaly první jalovice z Kanady, později také z Dánska, Německa a Rakouska (Šeba 2002).

První telata se v ČR narodila již v roce 1992. V roce 1995 byla do ČR importována zvířata z Kanady v červeném zbarvení, tzv. red angus. Toto masné plemeno je první, u kterého se zrealizoval prodej jatečných zvířat pod jménem značkového masa „Český angus“ (Kvapilík et al. 2006).

Plemeno aberdeen angus je geneticky bezrohé s pláštěově černým nebo červeným zbarvením, řadí se k plemenům menšího až středního tělesného rámce. Krávy po třetím otelení dosahují hmotnosti 560 až 640 kg, dospělí býci váží pak 1000 až 1100 kg. Jalovice se poprvé telí ve 23 až 24 měsících. Hlavní předností plemene je snadné telení, životaschopnost narozených telat, vynikající mateřské vlastnosti, bezrohost, výborná plodnost a pastevní schopnost, dlouhověkost a odolnost vůči nepříznivým klimatickým podmínkám (Zahrádková et al. 2009).

Maso z jatečných zvířat se vyznačuje kvalitním mramorováním, křehkostí, šťavnatostí a specifickou chutí (Stupka et al. 2016).

Velice příznivá je u poražených zvířat tohoto plemene jatečná výtěžnost, která činí 61 %. Vzhledem k jemné kostře mají poražená zvířata i nízký podíl kostí v jatečně opracovaném těle 14–16 % (ČSCHMS 2019).

Od hmotnosti cca 350 kg se projevuje tendence k intenzivnějšímu ukádání tuku (Kvapilík et al. 2006).

3.1.2 Belgické modrobílé

Vzniklo za pomoci plemene shorthorn, které se později křížilo s plemenem charolais. První zmínka o belgickém modrobílém se datuje v 19. století v oblasti řek Meuse a Escaut. (Zahrádková et al. 2009).

S první šlechtitelskou prací, tedy s přenesením prvních embryí, se v ČR začalo na sklonku roku 1992 ve Výzkumném ústavu živočišné výroby v Praze-Uhřetěvesi a krátce na to i ve Školním zemědělském podniku v Lánech při Vysoké škole zemědělské v Praze. Do té doby se u nás s plemenem pracovalo pouze sporadicky a omezeně v užitkovém křížení na bázi importu inseminačních dávek především z Velké Británie (Malát 2016).

Změna plemene od kombinované užitkovosti k výrazně masné začala kolem roku 1950 na základě požadavků trhu na křehké a libové maso pro rychlé kuchyňské úpravy. Po dlouhých desetiletích záměrné selekce se povedlo vytvořit výjimečně osvalený typ skotu (Stupka et al. 2013).

Největší předností plemene belgické modré je vysoká výtěžnost, kterou způsobuje hypertrofie hýžděového svalstva (double muscling). V důsledku nízkého ukládání tuku tato zvířata dosahují velmi dobré výkrmnosti. Vysoký podíl masa, tedy i výrazné osvalení, s nízkým podílem kostí a tuku, způsobí, že se většina jatečně opracovaných těl řadí zpravidla jen do lepších tříd S a E. Průměrná hmotnost dospělých býků se pohybuje od 1100 do 1250 kg při výšce v kohoutku 145–150 cm. Ovšem hmotnost kolem 1500 kg není úplně neobvyklá. Naopak dospělé krávy váží zhruba 750–800 kg s kohoutkovou výškou v rozpětí 132–140 cm (Malát 2011).

3.1.3 Blonde d'Aquitaine

Toto plemeno pochází z jihozápadní Francie. Na jeho vzniku se zde podílely tři místní populace skotu, a to guercy, garonnaise a blonde des Pyrénées, které byly kromě produkce masa využívány i k tahu (Zahrádková et al. 2009).

K nám se zvířata dostala poprvé v roce 1991 importem z Francie. Na základě importu bylo založeno stádo při SZTŠ Hořovice. I přes velmi dobré výsledky při kontrolách užitkovosti se plemeno závratným způsobem nerozšiřuje. Vývoj stavů telat kopíruje svými počty stavů krav (Blonde d'aquitaine 2019).

Pro plemeno blonde d'aquitaine je charakteristický velký tělesný rámec, pevná a jemná kostra a menší hlava. Barva je plášt'ově světlá až pšeničná a kolem mulce a očí lehce prosvětlená. Rohy mají zvířata žluté s tmavými konci (Kvapilík et al. 2006).

Mají výborný vývin kostry a osvalení, což jim umožňuje se po kopcích a v horším terénu podhůří snadno pohybovat. Další předností je dobrá adaptace na extrémně nízké i vysoké teploty a v neposlední řadě se vyznačuje skvělou konverzí živin. V době přisušku jsou zvířata schopna využívat i suchou trávu, a naopak v období kvalitnější výživy rychle obnovují svalovou hmotu (Šeba 2016).

K těmto výborným vlastnostem patří i snadnost porodů vlivem malé délky telat. Svým růstem se zvířata plemene blonde d'aquitaine řadí mezi raná, s nízkým nasazením tuku a dobrou tvorbou masa (Sambraus 2006).

Podle Uzávěrky KUMP (2017) dosahují telata průměrné porodní hmotnosti 43 kg. Ve 120 dnech mají býci průměrně 192 kg a jalovice o 14 kg méně, ve 210 dnech mají býci okolo 293 kg a jalovice asi 273 kg a v roce stáří mají býci skoro o sto kilo více než 376kilové jalovice.

3.1.4 Galloway

Domovinou plemene galloway, které patří k nejstarším masným plemenům na britských ostrovech, je jihozápadní část dnešního Skotska (Zahrádková et al. 2009).

V roce 1878 byla založena první chovatelská společnost daného plemene a o rok později vznikla a byla vydána plemenná kniha (Sambraus 2006).

Jedná se o velice extenzivní plemeno, které není náročné na přírodní podmínky, tedy na ustájení, ani na krmení, protože dokáže velice dobře využít živiny z objemných krmiv. Temperament těchto zvířat je klidný a přátelský. V důsledku nižší porodní hmotnosti telat rodí samice téměř bezproblémově, telata mají dobrou růstovou schopnost, matky vynikají výbornými mateřskými vlastnostmi a tím pádem jsou v průběhu odchovu ztráty telat nízké. Skromnost a odolnost těchto zvířat umožňuje jejich chov celoročně venku i v horských a podhorských oblastech (Kvapilík et al. 2006).

Zajímavé je zbarvení. Základní barva je plášt'ově černá, ale existují i zvířata se zbarvením bílým s černými vnitřky uší (park-white), žlutohnědým až stříbrnohnědým (dun) a černým či hnědým s bílým pruhem kolem hrudníku (belted). Celkem je barevných variant asi třináct (Herrmann 2010).

Podobně jako aberdeen angus je i toto plemeno geneticky bezrohé (Golda et al. 1997).

Všeobecně známá je vysoká kvalita masa plemene galloway. Maso je jemné a šťavnaté s vysokým obsahem nenasyčených mastných kyselin. Požadavek na hmotnost krav po třetím otelení je 500 kg a u dospělých býků minimálně 640 kg (Zahrádková et al. 2009).

Telata by měla při narození vážit v rozmezí 22-28 kg v závislosti na pohlaví. Ve věku 210 dní dosahují býčci hmotnosti asi 160 kg, jalovice o 20 kg méně (Golda et al. 1997).

3.1.5 Gasconne

Plemeno pocházející z oblasti Gaskoňska na jihu Francie. Původně se plemeno gasconne využívalo k trojstranné užitkovosti, především k tahu v lesním hospodářství (Stupka et al. 2016).

V posledních skoro 50 letech je již plemeno šlechtěno na jednostrannou masnou užitkovost. Vrozená tvrdost a odolnost umožňuje těmto zvířatům jejich pastvu na chudé vegetaci, na kamenité půdě a strmých svazích hor (Teslík et al. 1995).

Dospělá zvířata jsou zbarvena od světle šedé do stříbrné, býci mají nohy a spodek těla přes krk až k hlavě černý. Malá telata se rodí s barvou, jako mají srnci v letní srsti, a přibližně v půl roce začínají přebarvovat na barvu dospělých jedinců (Herrmann 2010).

Černé sliznice jsou pro plemeno charakteristické a umožňují zvířatům vysokou toleranci na sluneční záření a onemocnění infekčním zánětem spojivek. Krávy se vyznačují velmi dobrými mateřskými vlastnostmi, což v kombinaci s dobrou plodností, mléčností a snadnými porody s 96% úspěšností, umožňuje odchovat vysoký počet životaschopných telat (Teslík et al. 1995).

Maso výkrmových býků je velice kvalitní, s nízkým obsahem cholesterolu. Proto dostalo ve Francii nejvyšší možné kvalitativní ocenění (Herrmann 2010).

Maso odpovídá náročným kulinářským požadavkům francouzské kuchyně. Zvířata dosahují poměrně dobré růstové schopnosti a jakosti masa. Býky lze vykrmovat do hmotnosti 600 kg bez rizika vysokého ukládání tuku při příznivě nízké spotřebě jaderných krmiv (Kvapilík et al. 2006).

V České republice dosahuje plemeno gasconne jatečné výtěžnosti 60 až 62 % a přírůstku 1400 až 1800 g/ks á den (Stupka et al. 2016).

3.1.6 Hereford

Herefordský skot je jedním z nejstarších a nejrozšířenějších masných plemen na světě. Byl vyšlechtěn ve střední Anglii v hrabství Herefordshire (Zahrádková et al. 2009).

Jako specializované masné plemeno byl hereford importován v polovině 19. století do Ameriky, kde zaplnil prázdné místo na prériích v USA i Kanadě po nesmyslně likvidovaných bizonech. Velmi dobře se adaptoval na místní podmínky a stal se oblíbeným pro výbornou kvalitu masa vhodnou pro přípravu steaků a hamburgerů (Herrmann 2010).

Do České republiky byl hereford dovezen v roce 1974 v bezrohé formě. Nyní se u nás můžeme setkat s oběma formami, existují zvířata bezrohá i s rohy. Jejich páření je možné, ale nedoporučuje se vzhledem k žádoucí bezrohosti u nás chovaných zvířat (Teslík et al. 1995).

Do roku 1990 byl u nás hereford jediné masné plemeno chované v čistokrevné formě. Importy jalovic ze zahraničí v tomto roce nepřesáhly 250 kusů, a proto se chovatelé zaměřili

více na import plemenných býků a spermatu býků většího tělesného rámce z USA, Kanady nebo Dánska (Machač 2010).

V posledních 30 letech minulého století se intenzivním šlechtěním z původně relativně malých zvířat stala zvířata velkého tělesného rámce. Typické zbarvení je červené až kaštanové s bílou hlavou. Bílá barva přechází od hlavy na spodek válcovitého těla až po konce nohou. Některá zvířata mají bílý pruh na horní části krku od hlavy až mezi lopatky (Herrmann 2010).

Jatečná výtěžnost se pohybuje kolem 59 %. Býci dorůstají do živé hmotnosti 900 kg. Krávy dosahují výšky v kohoutku 125 až 135 cm a živé hmotnosti 500 až 600 kg (Stupka et al. 2016).

3.1.7 Highland

Plemeno malého tělesného rámce highland, známé také jako skotský náhorní skot, má původ v oblasti severozápadní skotské vysočiny a centrálního Skotska (Zahrádková et al. 2009).

I přes četné spekulace o přesném původu plemene je jasné, že se jedná o nejstarší plemeno skotu na světě a zároveň je prvním zaregistrovaným, tedy dalo vzniknout první plemenné knize z roku 1889. První společnost Highland Cattle Society vznikla v roce 1884. V ČR se toto plemeno objevilo poprvé v roce 1991 na šumavské farmě v Branišově. Zvířata, svým vzhledem typická pro plemeno highland, byla importována ze země původu, ze Skotska. Dnes je u nás asi 40 chovatelů highlandů (Míchalová 2017).

Vzhledem k tvrdým podmínkám, celoročnímu pohybu venku v přírodě a skromné pastvě, je tento skot velice otužilý, zdravý a odolný. Porody probíhají většinou lehce a krávy mají dobré mateřské vlastnosti (Kvapilík et al. 2006).

Ve stádě panuje přísná hierarchie, a proto spolu zvířata nikdy nebojují. Mají přátelskou povahu a celkově vynikající temperament. K lidem jsou přívětivá, poslušná a při manipulaci klidná. V době telení je třeba si dát pozor na krávy ochraňující si svá telata (Míchalová 2017).

Charakteristickým znakem je dlouhá krásná srst (Teslík et al. 1995).

Většinou je srst zrzavá, ale může být i černá či hnědá. Dalším typickým znakem je malý vzrůst nebo také dlouhé nahoru zahnuté impozantní rohy (Herrmann 2010).

Maso highlandů je velice kvalitní v důsledku jemného mramorování, s nízkým obsahem cholesterolu a jedinečnou chutí podobné zvěřině (Kvapilík et al. 2006).

V rámci kontroly užitkovosti v České republice má plemeno highland přírůstky 900 až 1000 g/ks a den, jatečná výtěžnost se pohybuje okolo 55 %. Býci při živé hmotnosti 600 kg mají výšku v kohoutku do 130 cm (Stupka et al. 2016).

3.1.8 Charolais

S velkou pravděpodobností má plemeno charolais společné předky s masným simentálem. Pochází z okolí středofrancouzských měst Charolais a Nevers (Teslík et al. 1995).

V 19. století se nejprve křížilo krajové francouzské plemeno s bílým shorthornem. Chov byl z počátku zaměřen na lehce vykrmovatelné tažné voly a až v roce 1919 se podařilo dva dřívější rázy sjednotit v jedno plemeno charolais (Sambraus 2006).

Plemenná kniha byla založena v roce 1864. Plemeno se vyznačuje velkým tělesným rámcem s výrazným osvalením, silnou a mohutnou kostrou (Zahrádková et al. 2009).

Zbarvení je typicky čistě bílé až smetanové beze skvrn (Herrmann 2010). Sliznice jsou bez jakýchkoliv tmavých skvrn a bledé (Stupka et al. 2013).

Předností krav je dlouhověkost a dobrá mléčnost, která v kombinaci s možným využitím trojplemenného nebo víceplemenného užitkového křížení zajišťuje produkci telat s výjimečnými přírůstkami kolem 1,5 kg/den bez použití jaderných krmiv. Naopak porody bývaly komplikovanější. Nyní už jsou o dost jednodušší díky šlechtění (Golda et al. 1997).

V Americe bylo plemeno charolais zušlechtěno a byl vytvořen jiný nový typ, lišící se od typu francouzského bezrohostí a zvýšenou raností. Krávy se poprvé telí ve stáří dvou let. Negativem amerického typu je ovšem horší osvalení a jemnější kostra (Zahrádková et al. 2009).

V rámci kontroly užitkovosti masných plemen skotu dosahuje plemeno charolais jatečné výtěžnosti 63 až 65 %, hmotnosti ve 120 dnech věku u býčků 184 kg, u jaloviček 172 kg a hmotnosti v 365 dnech věku u býčků 530 kg, u jaloviček 396 kg (Stupka et al. 2016).

3.1.9 Limousine

Plemeno limousine pochází z jihozápadní Francie z limousinské oblasti charakteristické drsným klimatem. Zpočátku se zvířata využívala převážně k tahu (Zahrádková et al. 2009).

Dnes je plemeno čistě masné a druhé nejpočetněji chované ve Francii. Rozšířilo se do celého světa (KCHPL 2012).

Limousine je masný skot středního až většího tělesného rámce, ale jemné kostry. Hlava je poměrem k tělu relativně malá. Tělo je silně osvalené (Sambraus 2006).

Barva bývá pláštově červenohnědá, býci jsou zbarveni do tmavších odstínů. V oblasti okolo očí, mulce a distálních částí končetin je srst prosvětlená, stejně tak jsou světlé i rohy a paznehty. Zvířata bývají náchylná k nervozitě (Kvapilík et al. 2006).

Dosahují velmi velké jatečné výtěžnosti a jejich maso je vysoce kvalitní s širokou barevnou škálou od světlé až po velmi tmavou (Golda et al. 1997).

Dalšími jakostními ukazateli masa limousinů je jemnost vláken, křehkost a šťavnatost. Obsah tuku je nízký a jeho rozložení je příznivé pro kvalitu. Větší podíl tuku je v podkoží, naopak méně tuku je nitrosvalového. Velkou předností limousinského masa je možnost zařazení do několika jatečných kategorií s výbornou kvalitou a velmi dobrou výtěžností. Můžeme je zařadit jako mléčná telata, která se poráží ve 4 měsících, nebo jako „brutard“ – tele odchované na pastvě společně s matkou, dále jako mladé hovězí. Čtvrtou kategorií jsou jalovice a v neposlední řadě také kategorie tvořené kastráty (Teslík et al. 1995).

Zvířata mají při vysoké konverzi objemných krmiv dobrou pastevní schopnost. Jalovice jsou zařazovány do reprodukce později, tak aby poprvé telily do 40. měsíce věku. Krávy vynikají dobrou plodností, mateřskými vlastnostmi, snadnými porody a následnou mléčností. Výjimkou nejsou jedinci, kterým je 17 nebo dokonce 18 let (Zahrádková et al. 2009).

Jatečná výtěžnost dosahuje u plemene limousine 60–65 % (Stupka et al. 2016).

3.1.10 Masný simentál

Simentálský skot a jeho chov má původ ve Švýcarsku, podle literárních pramenů již od počátku 5. století. Původem pochází od pratura (*Bos taurus primigenius*) stejně jako všechna kulturní plemena nebo od skandinávského skotu, který nebyl blíže specifikován. První ověřené písemné zmínky jsou ovšem až z 18. století (Teslík et al. 1995).

Konečná podoba masného simentálu vznikla jednostranným šlechtěním strakatého plemene (fleckvieh) na masnou užitkovost v 2. polovině 20. století (Kvapilík et al. 2006).

Patří mezi plemena většího tělesného rámce. Hlava je středně dlouhá, krk široký a dobře osvalený, hrudník hluboký a široký, záď je kvadratická, dlouhá a mírně skloněná. Temperament je požadovaný klidný a povaha vyrovnaná (Šeba 2015).

Zbarvení je většinou strakaté, jen v USA jsou i formy černo plášt'ové. Základ srsti je bílý a skvrny se změnilý z kaštanových na světlejší kaštanové až do tmavé blond a červené (Herrmann 2010).

Hlava je bílá s občasnými barevnými odznaky a sliznice na mulci je obvykle růžová. Většinou se vyskytují zvířata s rohy, ale výjimkou nejsou ani bezrozí jedinci (Sambraus 2006).

Předností simentálů je vynikající růstová schopnost v intenzivním, tak i v extenzivním způsobu chovu, výborná mateřská schopnost, snadné telení, kdy až 96 % porodů proběhne spontánně, a nenáročnost na ustájení a ošetřování (Chlupáčková 2008).

Jalovice se poprvé telí ve věku 22 až 26 měsíců, což je umožněné dobrými tělesnými rozměry jalovic v období při připuštění (Teslík et al. 1995).

Jatečná výtěžnost se pohybuje až nad 58 %. Živá hmotnost býků se pohybuje okolo 1200 kg a více, u krav je to zhruba 650 kg (Stupka et al. 2016).

3.1.11 Piemontese

Plemeno piemontese je původem z oblasti Piemonte v severozápadní Itálii. Masná užitkovost nahradila původní trojstrannou užitkovost. Z Itálie se plemeno rozšířilo do jiných částí Evropy, Austrálie, Nového Zélandu, Severní a Jižní Ameriky a Číny (Zahrádková et al. 2009).

Jde o plemeno středního tělesného rámce s jemnou kostrou a kůží, pod kterou je dobře viditelné výrazné osvalení. Maso je méně protučněné s nízkým obsahem cholesterolu. Za takové osvalení a libovost masa je odpovědná mutace genu C313Y na myostatinu. Konstituce je jemná, ale pevná a zvířata se vyznačují dobrou chodivostí (Káčer & Novák 2016).

Často se u tohoto plemene vyskytuje dvojí osvalení (Sambraus 2006).

To je způsobeno hyperplazií bederního a hýžd'ového svalstva, tedy zdvojením počtu a zvětšením objemu buněk svalových vláken (Kvapilík et al. 2006).

Barevně se lehce liší kůže býků a krav. Býci jsou šedí nebo lehce zrzaví s podílem černých chlupů na hlavě, krku, plecích a distálních částech končetin. Kůže krav je bílá, někdy odráží odstíny šedé nebo rezavé. Narozená telata mívají kůži bledě žlutohnědou (Teslík et al. 1995).

V případě dostatku kvalitní výživy dokáže plemeno piemontese podat v přírůstku dobré výkony a konverze živin je také velmi dobrá (Golda et al. 1997).

Krávy jsou dlouhověké a vykazují dobré mateřské vlastnosti, s tím, že jedna kráva může odchovat až 10 telat (Kvapilík et al. 2006).

V České republice začal chov plemene piemontese v roce 1993, kdy byly na naše území importovány jalovice z Itálie, Německa, Dánska a Holandska. V chovech byl z počátku využíván embryotransfer, pro zvýšení početních stavů tohoto plemene (Zahrádková et al. 2009).

Piemontese dosahuje jatečné výtěžnosti 65 % a více (Stupka et al. 2016).

3.1.12 Salers

Plemeno salers pochází z Francie, přesněji oblasti Auvergne ve vulkanickém pohoří (Zahrádková et al. 2009).

Město Salers ležící právě v tomto pohoří dalo jednomu z nejstarších francouzských plemen jeho jméno. Zpočátku bylo plemeno zaměřeno na třístrannou užitkovost, později bylo přešlechtováno na užitkovost dvoustrannou a zejména masnou. Plemenná kniha vznikla v roce 1908 (Sambraus 2006).

Jde o rustikální, tvrdé a odolné plemeno s velkým tělesným rámcem. Důvodem, proč se salers začal chovat i u nás, je bezpochyby jeho nenáročnost a přizpůsobivost podmínkám drsné přírody. U nás se zvířata nejlépe adaptovala na Šumavě, kde kromě produkce masa slouží také jako ekologická údržba krajiny (Herrmann 2010).

Problémem pro tato zvířata jsou příliš vysoké teploty, kdy se dobytek, který nemá možnost úkrytu před sluncem, pod hustou vrstvou srsti potí (Stupka et al. 2016).

Zbarvení je tmavě červené až mahagonové s bílým, ale i hnědým koncem ocasu, srst zkadeřená, hlava s lyrovitými rohy je široká. Plemeno salers se také vyznačuje skromností, houževnatostí, dlouhověkostí, snadnou ovladatelností při manipulaci a mírnou povahou (Kvapilík et al. 2006).

Porody probíhají většinou snadno a bez problémů, telata dobře rostou a vyvíjejí se a jejich úhyn je malý. Dobrá plodnost a skvělé mateřské vlastnosti jsou pravidlem (Sambraus 2006).

Ve Francii se kromě čistokrevné plemenitby používá plemeno salers také v mateřské pozici při užitkovém křížení s jinými masnými plemeny (Zahrádková et al. 2009).

Jatečná výtěžnost v rámci KUMP v ČR je 60 %. Výška krav v kohoutku je 140 cm při živé hmotnosti 650 až 850 kg. Býci dorůstají do hmotnosti 1000 až 1200 kg a výšky v kohoutku 150 cm (Stupka et al. 2016).

3.2 Ostatní plemena BTM chovaná v ČR

Podle ČSCHMS (2020) je v současné době chováno v ČR celkem 25 plemen skotu v systému krav bez tržní produkce mléka (BTM). K základním 12 tak můžeme přiřadit ještě plemeno aubrac, parthenaise, shorthorn, texas longhorn, bazadaise, wagy, vosgienne, rouge des prés, andorrské hnědé, dexter, pinzgauer, chianina a uckermärker.

4 Kontrola užitkovosti masného skotu v České republice

Ve světě má kontrola užitkovosti počátky koncem 19. století, v České republice je to pak počátek 20. století. Zásady kontroly užitkovosti masného skotu v dnešní době stanovuje mezinárodní organizace pro kontrolu užitkovosti „International Committee for Animal Recording“, zkráceně ICAR, jejíž součástí je i Česká republika v zastoupení ČMSCH, a.s. Podle přijatých doporučení se hodnotí tři základní okruhy užitkovosti masného skotu (Zahrádková et al. 2009).

Základním principem KUMP je zjišťování chovatelských údajů potřebných k posouzení užitkových vlastností skotu BTM, jehož potomstvo je určeno k dalšímu chovu nebo k jatečným účelům. Zahrnuje objektivní vážení a zjišťování hmotností telat v obdobích rozhodujících pro výpočet hmotnosti ve věku 120, 210 a 365 dní. Hmotnost telat při narození se zjišťuje nejpozději do 24 hodin po narození. KUMP pro hodnocení vlastní užitkovosti využívá jednotný věk 120, 210, 365 dní. Podle věku telete při vážení je proveden přepočítání na příslušný věk dle intervalů:

Tabulka 2 Metodika KUMP – tabulka pro přepočítání hmotnosti a věku

| Zjišťovaná hmotnost ve věku | Metoda „A“ a „B“ |
|-----------------------------|------------------|
| 120 dnů | 90 až 170 dní |
| 210 dnů | 171 až 290 dní |
| 365 dnů | 291 až 450 dní |

Zdroj (ČSCHMS 2018)

Hmotnost přepočtená na jednotný věk se vypočítává na základě data provedeného vážení a zjištěné hmotnosti a data předchozího vážení a předcházející hmotnosti. Na základě těchto údajů je stanoven průměrný denní přírůstek P podle následujícího vzorce:

$$P = (H_1 - H_2) \cdot n^{-1}$$

kde P = průměrný denní přírůstek za období od předcházejících vážení

H₁ = hmotnost zjištěná v den vážení

H₂ = hmotnost z předcházejícího vážení

n = počet dnů od předcházejícího vážení k hodnocenému vážení

Vlastní výpočet hmotnosti je proveden podle vzorce:

$$H_p = H_1 \pm (P \cdot n_p)$$

kde H_p = hmotnost přepočtená na jednotný věk

H₁ = hmotnost zjištěná v den vážení

P = průměrný denní přírůstek za období od předcházejícího vážení

n_p = rozdíl mezi věkem při vážení a věkem, na který je přepočítání prováděno (ve dnech)

(ČSCHMS 2018).

U krav a jalovic zjišťujeme a evidujeme plemennou příslušnost a původ, vlastní užitkovost plemence, hodnocení zevnějšku a zjišťování tělesných rozměrů, věk při prvním otelení, průměrné mezidobí, datum otelení, průběh porodu (stupnice 1 až 4), pohlaví telete, datum inseminace a použitý býk, v případě přirozené plemenitby délka období působení býka ve stádě, délka březosti. Dále se zjišťuje produkce mléka krávy od otelení do odstavení telete a je

posuzována podle přepočtené hmotnosti telete na jednotný věk 120, případně 210 dnů. Telatům se kontroluje jejich řádné označení a hodnotí se jejich zevnějšek. Telata musí být označena ušní známkou, případně čipem či tetováním. U býků v přirozené plemenitbě evidujeme procento zabřezávání plemenic během připouštěcího období, hodnocení průběhu porodů, vlastní užítkovost potomstva (ČSCHMS 2006).

Kontrolní rok je období od 1. 10. do 30. 9. následujícího roku, ve kterém jsou zjišťovány údaje potřebné ke zpracování KUMP (ČSCHMS 2018).

Zájem zahraničních chovatelů o telata pocházejících z našich chovů se každým rokem zvyšuje. Největší zájem je o plemena aberdeen angus, charolais, limousine a masný simentál. U nás je průměrné využití inseminačních dávek asi 21 %, což je podle KU srovnatelné s ostatními státy. 86 % všech vybraných býků pro inseminaci pochází z domácích podmínek. Jen 14 % inseminačních dávek je dováženo ze zahraničí. Na základě těchto faktů se Česká republika považuje v produkci býků za soběstačnou (Kvapilík et al. 2017).

4.1 Testování vlastní užítkovosti masných býků

Býci se naskladňují po odstavu na OPB (odchovny plemenných býků) pouze od vybraných rodičů zapojených do KUMP, splňují požadavky stanovené příslušným uznaným chovatelským sdružením a mají doložený a ověřený původ ve smyslu platné legislativy. Býk musí mít nosní kroužek a zjištěnou hmotnost ve 120 a 210 dnech. Cílem testu vlastní užítkovosti je zjišťování růstových schopností jednotlivých býků. Vlastní test trvá 120 dní. Je zjišťována hmotnost a tělesné rozměry býků, které jsou po skončení testu podkladem pro selekci a výběr býků pro potřebu plemenitby. Hodnocení růstové schopnosti býků, jejich tělesné rozměry a hodnocení zevnějšku je zpracováno matematicko-statistickými metodami. V den zahájení testu je provedeno pracovníkem uznaného chovatelského sdružení lineární hodnocení (Zahrádková et al. 2009).

Užítkovost plemenných býků je zjišťována v odchovnách a dále prostřednictvím potomstva ve stanicích kontroly výkrmnosti skotu. Výsledek zkoušky vlastní užítkovosti je podkladem pro selekci – výběr býka pro využití v inseminaci nebo přirozené plemenitbě a masná užítkovost synů slouží k hodnocení kontroly dědičnosti testovaných býků (Kučerová et al. 2003).

Masná užítkovost skotu zjišťovaná ve stanicích kontroly výkrmnosti skotu (SKVS) slouží k odhadu plemenných hodnot pro znaky masné užítkovosti na základě hodnot zjištěných u vlastních potomků, pro sledování a hodnocení vývoje plemene a užítkových typů z hlediska výkrmnosti a jatečné hodnoty. V SKVS jsou dodržovány základní chovatelské podmínky, provozně vyhovující a kapacitně navazující oddělení mléčné výživy, rostlinné výživy a výkrmu, s technologií založené na volném ustájení s poměrem míst u žlabu 1:1 a s volným přístupem k napáječkám. Krmná dávka musí umožňovat ad-libitní zkrmování objemných krmiv, zajišťující požadovanou úroveň užítkovosti vyjádřenou průměrným přírůstkem (CESTR 2018).

4.2 Metody KUMP

Existují tři metody hodnocení.

Metoda A zahrnuje pravidelné zjišťování hmotnosti telat chovatelem. Inspektor je přítomen v průběhu kontrolního roku u vážení telat třikrát, zpravidla při měřeních, která jsou rozhodující pro výpočet hmotnosti ve věku telete 120, 210 a 365 dní, a provádí bonitaci stáda. Chovatel zjišťuje hmotnost telete vážením do 24 hodin po narození.

Při metodě B opět zjišťuje pravidelně hmotnost chovatel. Inspektor je přítomen při vážení telat v průběhu kontrolního roku pouze jednou, při odstavu.

V případě metody C zajišťuje inspektor jedenkrát ročně kontrolu správnosti základních údajů pro KUMP (Zahrádková et al. 2009).

5 Masná užitkovost

Masná užitkovost je souhrnným pojmem zahrnujícím některé ukazatele. Výkrmnost, vykrmenost a včasné dosažení jatečné zralosti hodnotíme v průběhu výkrmu. Pomocí jatečné hodnoty zjišťujeme úroveň masné užitkovosti po porážce zvířete (Teslík et al. 2000).

Na intenzitu růstu daného jedince má zásadní vliv užitkový typ, pohlaví a plemeno či hybridní kombinace více plemen. V neposlední řadě je významná také konverze živin, podíl tkání (masa a tuku) a následné zařazení jatečně upraveného těla do obchodní třídy jakosti podle systému SEUROP (Bureš & Bartoň 2010).

Sledování masné užitkovosti je nejdůležitější u mladých zvířat, u kterých se intenzivně tvoří a vyvíjí svalové, tukové a kostní tkáně (Příkryl 2004).

5.1 Hodnocení masné užitkovosti

5.1.1 Růst

Růst je definován jako souhrn současně probíhajících procesů kvantitativního zvyšování objemu, hmotnosti a povrchu celku i jednotlivých rozměrů zvířete (Šiler et al. 1980).

To je možné zvyšováním počtu buněk jejich dělením, růstem stávajících buněk bez dělení anebo zvýšenou tvorbou mimobuněčné hmoty (kosti, chrupavky), na kterou se navíc může vázat voda a jiné anorganické látky (Rosypal et al. 2003).

Růst a vývin je u mladého skotu nerovnoměrný a s přibývajícím věkem jeho intenzita klesá (Kudrna et al. 1998).

5.1.1.1 Fáze růstu

U hospodářských zvířat rozlišujeme 2 hlavní stádia růstu, a to stádium prenatalní a postnatální. Uvnitř těchto vymezených stádií se rozlišují jednotlivé růstové fáze, které se odlišují různou intenzitou růstu v prostoru a čase. Celkové členění růstu můžeme znázornit následovně:

Prenatální stádium

- fáze rýhování oplozeného vajíčka
- fáze embryonální
- fáze fetální

Postnatální stádium

- fáze od narození do nezávislosti na mateřské výživě
- fáze výživy pevnou stravou
- fáze pohlavního dospívání
- fáze dospělosti

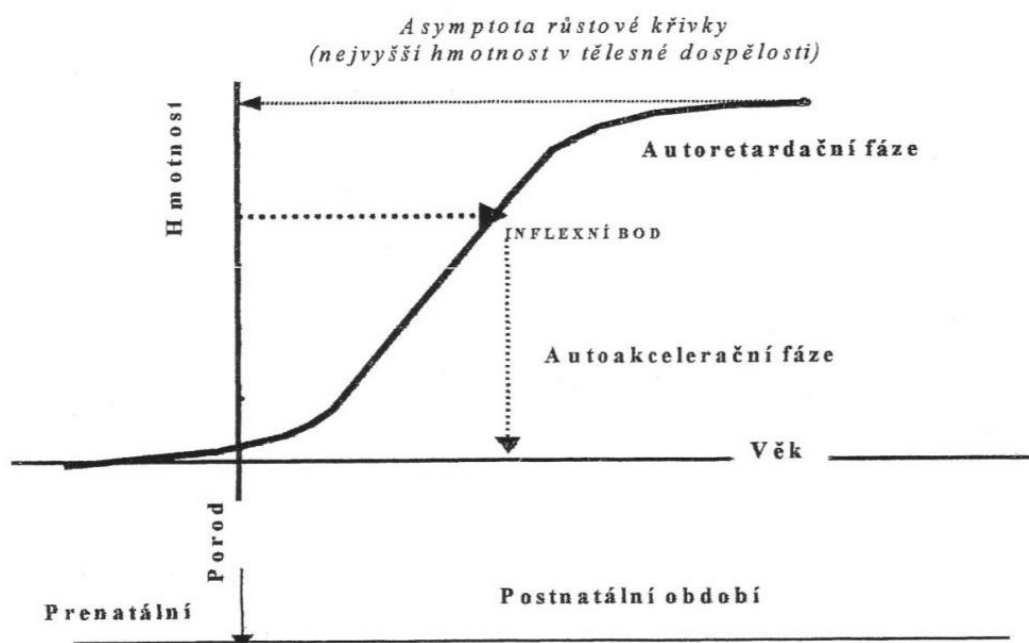
Podle tohoto členění se prenatalní vývoj dělí do tří fází. První začíná oplozením vajíčka, pokračuje rýhováním a vytvářením blastocysty. Další fáze je embryonální, která zahrnuje proces nidace, formování zárodku a růst placenty. Třetí fáze prenatalního stádia (fetální)

popisuje vývoj od vytvoření plodu až po narození mláděte. Postnatální stádium má čtyři růstové fáze. První fáze začíná narozením mláděte a její trvání závisí na délce závislosti mláděte na mléčné výživě matky. Druhá fáze počíná dobou, kdy mládě přechází na pevnou stravu. Není již tedy závislé na výživě, kterou mu matka poskytuje. Předposlední fáze mapuje období pohlavního dospívání a poslední fáze je započata tělesnou dospělostí zvířete (Šiler et al. 1980).

5.1.1.2 Růstová křivka

Růst lze vyjádřit graficky pomocí růstové křivky. Křivku získáváme vyjádřením podkladových hodnot, které se zjišťují sledováním živé hmotnosti zvířete nebo jeho tělesných rozměrů v pravidelných intervalech do soustavy pravoúhlých souřadnic (Šiler et al. 1980).

Obecně se růst těla zrychluje od vzniku zygoty až po dosažení bodu inflexe. Následně se růst organismu zpomaluje a po jeho ukončení přechází křivka v horizontálu. V tomto ohledu je pro každou část těla průběh křivky jiný a vlastní růst končí v jiném věku zvířete. První část křivky je autoakcelerační fáze, kdy organismus roste s vysokou intenzitou v důsledku vysokorůstové potence. Po překročení inflexního bodu nastává fáze autoretardační. V této fázi se intenzita růstu zpomaluje a snižují se tělesné přírůstky, které nakonec dosáhnou nulové hodnoty. Přechod fází není vždy zcela zřetelný. Průměrně nastává, když zvíře váží asi třetinu až polovinu své dospělé hmotnosti. Bod inflexe zpravidla koresponduje s věkem při dosažení pohlavní dospělosti jedince (Zapletal & Macháček 2015).



Obrázek 1 Obecný model růstové křivky jedince

Zdroj (Zapletal & Macháček 2015)

5.1.2 Výkrmnost

Výkrmnost je schopnost zvířete zvyšovat svoji živou hmotnost s převládajícím podílem svaloviny v závislosti na ekonomicky efektivní spotřebě krmiv. Je dána morfologickými znaky a vlastnostmi organismu zvířete. Mezi znaky určující dobrou výkrmnost patří kratší a široká hlava, krátký masitý krk, hluboký a široký hrudník, široký hřbet, dobře utvořená záď a v neposlední řadě také široce postavené končetiny (Šubrt & Hrouz 2009).

5.1.3 Vykrmenost

Vykrmenost je dána zmasilostí, kterou definujeme jako stupeň vývinu svaloviny, a protučněním, tedy tvorbou depotního tuku v tělesných dutinách, tuk v podkoží, vnitrosvalový a mezisvalový. Vykrmenost se na živých zvířatech hodnotí řeznickými hmaty, případně přesnějšími přístrojovými metodami (sonografie, biopsie atp.). Nejčastěji je využívána sonografie pro stanovení výšky hřbetního tuku a výšky hřbetní svaloviny (Steinhauser et al. 2000).

Vztah mezi dosažením vyváženého poměru mezi protučněním a zmasilostí a věkem nazýváme jatečnou zralostí (Filipčík 2011).

5.1.4 Jatečná hodnota a jatečná výtěžnost

Jatečnou hodnotu definujeme jako soubor kvalitativních a kvantitativních ukazatelů vyjadřujících hodnotu jatečně upraveného těla (JUT) a masa poraženého zvířete. Jednou ze složek jatečné hodnoty je **jatečná výtěžnost**, tj. procentuální podíl hmotnosti jatečně opracovaného těla a živé hmotnosti zvířete před porážkou. **Netto přírůstek** vyjadřuje poměr hmotnosti JUT a stáří zvířete v době porážky. V závislosti na věku se mění složení přírůstku, kdy dochází k postupnému snižování podílu vody a bílkovin v přírůstku a zvyšování podílu tuku. Bílkoviny jsou stavebními prvky, které spolu s tukem tvoří živou hmotu a na celkové živé hmotnosti vykrmených zvířat se podílí v průměru 16–18 %. Zvyšování podílu tuku je spojeno se snížením růstové intenzity zejména v důsledku zvýšené energetické náročnosti na produkci jednotky živé hmotnosti (Steinhauser et al. 2000).

Se zvyšující se porážkovou hmotností se zvyšuje velikost jatečně upravených těl a množství svalového tuku, což zlepšuje chuťové vlastnosti masa, jeho šťavnatost a křehkost (Keane & Allen 1998).

Při stanovení jatečné hodnoty se hodnotí také kvalita masa a tuku, která je charakterizována souborem hodnot chemické, fyzikální a senzorické analýzy. Chemické složení masa bývá udáváno obsahem sušiny, bílkovin, tuku, vazivové tkáně, cholesterolu, jednotlivých mastných kyselin nebo aminokyselin. Mezi fyzikální vlastnosti masa patří hlavně pH, barva, vaznost nebo samovolná ztráta masové šťávy. Do senzorické analýzy řadíme hodnocení vůně, chuti, křehkosti a šťavnatosti masa pocházejícího z různých částí jatečného těla (Zahrádková et al. 2009).

Pro chovatele z pohledu ekonomické efektivnosti produkce a zpracovatele z pohledu kvality masa je důležitá a nutná znalost optimálního rozpětí hmotnosti pro ukončení výkrmu jatečných zvířat (Steinhauser et al. 2000).

5.2 Maso

Pojem maso je v širším slova smyslu definován jako všechny části těl živočichů v upraveném nebo čerstvém stavu, které jsou vhodné k lidské konzumaci a výživě. Vzhledem k vysoké rozmanitosti konzumačních zvyklostí u řady národů celého světa je nutné pojem maso omezit na příčně pruhovanou svalovinu z těl teplokrevných jatečných zvířat včetně vazivových součástí svalů, tuku povrchového i intramuskulárního, cév, mizních uzlin, nervů a kostí (Steinhauser et al. 2000).

Hovězí maso je považováno za biologicky nejhodnotnější. Má o 20 % vyšší obsah esenciálních aminokyselin a dvakrát více železa a vitamínu B než maso vepřové (Frelich et al. 2001).

5.3 Stavba svalu

Existují dva typy svalů: příčně pruhované kosterní svalstvo, které spolu s kostrou tvoří pohybové ústrojí, a hladké svalstvo, jenž se nachází ve stěnách mnohých vnitřních orgánů, ve stěnách cévních a v kůži. Zvláštním druhem příčně pruhovaného svalstva je svalstvo srdeční – myokard. Je součástí srdce a patří k cévní soustavě. Pohyby kosterních svalů jsou ovládané vůlí a řídí je motorické nervy centrálního nervového systému. Pohyby hladkého svalstva naopak vůlí řízeny nejsou. Řídí je autonomní nervový systém (Rosypal et al. 2003).

Masitá část, tedy svalové břicho, je střední, většinou širší část svalu mající červenou barvu. Sval se skládá ze svalových vláken uspořádaných do snopců. Do primárních snopců spojuje svalová vlákna jemné vazivo endomysium. Dále se snopce spojují do snopců vyššího řádu (sekundární, terciární, ...) podle objemu svalu. Prostory mezi snopci vyplňuje řídké vazivo perimysium, které směrem k povrchu svalu zesiluje v epimysium (Marvan et al. 2017).

Základní funkce svalové tkáně je schopnost kontrakce, která je zajišťována specializovanými organelami svalových buněk nebo vláken – myofibrilami (Steinhauser et al. 2000).

Myofibrily jsou organizovány do vyšších stavebních a funkčních jednotek sarkomer, které obsahují bílkovinné myofilamenty neboli kontraktilní proteiny aktin a myosin (Reece 2011).

Přívod krve do svalu zabezpečují svalové tepny, které probíhají nejprve v perimysiu mezi snopci a tady se větví postupně až na drobné arterioly. V endomysiu se arterioly rozpadají na kapiláry, které bohatě okysličují svalová vlákna. Nervy vstupují do svalu a následně se větví v perimysiu. Inervace svalu může být motorická, senzitivní a autonomní (Pračková et al. 2017).

6 Vlivy působící na masnou užitkovost

6.1 Plemeno

Plemenné rozdíly jsou důležité genetické zdroje pro zlepšení produkce hovězího masa a složení jatečně upraveného těla. Žádné plemeno samo nevyniká ve všech vlastnostech důležitých pro tu nejlepší masnou produkci hovězího masa (Bartoň et al. 2006).

Významným plemenným znakem, který je pro některá plemena typický, je rohatost. V populaci plemen s původním výskytem rohatosti jsou pozorovány nežádoucí efekty bezrohosti. Týká se zejména menšího osvalení. Tento negativní efekt byl zachycen hlavně u plemene limousine, u něhož je bezrohost spojená se ztrátou genu F94L, který podmiňuje výrazné osvalení, kvalitu masa a nízký obsah cholesterolu a tuku (Káčer 2016).

K navýšení masné užitkovosti přispívá křížení masných plemen mezi sebou. Plemeno, které je takto nejvíce využíváno, je belgické modrobílé, a to zejména prostřednictvím inseminace. Podle irské společnosti Eurogene AI Services přináší křížení s belgickým modrobílým vyšší výnos až o 50 kg při současném snížení příjmu krmiva až o 9 %. V České republice se testovalo křížení belgického modrobílého s herefordem a aberdeen angusem. Výsledkem bylo navýšení výtěžnosti z JUT (Malát 2016).

6.2 Doba narození

S ohledem na období narození byla u všech zvířat, která se narodila v zimě a na jaře, pozorována vyšší průměrná hodnota pro všechna analyzovaná ultrazvuková měření. Rozdíly v období narození jsou spojeny s klimatickými změnami, které ovlivňují dostupnost krmiva. Zvířata narozená během zimní a jarní sezóny jsou odstavena během léta a podzimu. Tato zvířata procházejí obdobím potravinového omezení bezprostředně po odstavu (Yokoo et al. 2008).

Brazílská zvířata narozená v zimě a na jaře byla při odstavu těžší než zvířata narozená v létě a na podzim. V produkčním systému založeném na extenzivním chovu by telení soustředěné v zimě a na jaře mohlo zaručovat vynikající jatečně upravená těla (Bocchi et al. 2004).

Podle Stádník et al. (2011) vykazují nejlepší růstovou schopnost čistokrevní býci narození od konce roku do března.

6.3 Pohlaví a kastrace

Vliv pohlaví patří mezi významné faktory ovlivňující masnou produkci. Významně také masnou produkci ovlivňuje kastrace býčků. Jalovice dosahují nižší intenzity oproti býčkům, a to až o 10–30 %. U jalovic také dochází k dřívějšímu ukládání tuku. Oblíbené je maso z vola, pro svůj vyšší obsah intramuskulárního tuku, a tedy i křehkost a šťavnatost (Zahrádková et al. 2009).

Při měření pomocí ultrazvuku ve 120 a 210 dnech věku byly stanoveny velké rozdíly v osvalení zad a trupu mezi pohlavími ve prospěch býků (Stádník et al. 2011).

Studie Toušová et al. (2009) potvrzuje statisticky významný vliv pohlaví zvířat na jejich růstové schopnosti. Je tedy logické, že vliv tohoto faktoru je zařazován do detailního hodnocení

růstu zvířat, a že ve výsledcích KUMP skotu jsou hodnoty živé hmotnosti publikovány odděleně pro jednotlivá pohlaví.

6.4 Porážková hmotnost a věk

Rostoucí porážková hmotnost koreluje se zvýšením jatečné výtěžnosti a lepším zařazením jatečného těla do systému SEUROP podle zmasilosti. S rostoucí hmotností a věkem se ale naopak zhoršuje konverze krmiva a dochází k rychlejšímu ukládání tuku (Teslík et al. 2001).

6.5 Výživa a krmení

Základem dosažení vysoké užitkovosti je dobrá znalost potřeby živin jednotlivých kategorií skotu. Skot nejdříve čerpá z krmiva energii na záchovu a až poté na produkci, proto se krmné dávky sestavují tak, aby mělo zvíře dostatek živin na produkci, ale zároveň nezatěžovalo jeho organismus (Zeman 2006).

Různé práce uvádějí, že více než 50 % celkových nákladů na vykrmená zvířata je tvořeno náklady na krmiva. Rentability výkrmu lze jen obtížně dosáhnout, pokud je úroveň dosahovaných průměrných denních přírůstků u býků nižší než 1 kg/den. Potenciální růstová schopnost zvířat je zpravidla výrazně vyšší než úroveň přírůstků, kterou se podaří v průběhu výkrmu realizovat. Pro efektivní výkrm je nutné respektovat biologické zákonitosti růstu a danou fázi růstové křivky. Výkrm dospělého skotu je v našich podmínkách prováděn nejčastěji stájovým způsobem na základě zkrmování konzervovaných krmiv s přidavkem jadrné směsi (Zahrádková et al. 2009).

6.6 Systém ustájení

Systém ustájení skotu je jedním ze spouštěčů ovlivňujících projev výkrmových schopností a částečně i některých ukazatelů jatečné hodnoty. Při intenzivní výživě s přírůstkem nad 1000 g denně a porážkové hmotnosti 500 až 520 kg u českého strakatého skotu se osvědčilo volné ustájení po 15–20 kusech v kotci. Výsledky se naopak zhoršovaly při zástavu těžších býků (300 kg) ve velkých skupinách, výkrmu do vysokých porážkových hmotností (600 kg a více) a při extenzivním způsobu chovu. Ve volném ustájení bývají výsledky výkrmnosti poněkud horší, v porovnání s přistýlaným vazným stáním jsou ale lepší ukazatele produktivity práce, návratnost investic a celkové produkce na jednotku plochy (Stupka et al. 2013).

7 Klasifikace jatečných těl skotu

Klasifikace ja zařazování jatečně upravených těl do obchodních tříd. Musí ji provádět kvalifikovaní klasifikátoři, kteří získávají licenci po absolvování teoretického a praktického školení (Steinhauser et al. 2000).

Hodnocení jatečných zvířat ovlivňuje obchodní vztah mezi prodávajícím a kupujícím při realizaci jatečného skotu na jatkách, protože se s jeho pomocí určuje výsledná cena JUT i způsob jeho dalšího využití. Principem klasifikace je co nejpřesněji stanovit kvalitu hodnocených JUT a na základě objektivně a subjektivně zjištěných charakteristik je rozřadit do co nejvíce vyrovnaných skupin (Zahrádková et al. 2009).

Díky rychlému rozvoji technologií existují nové možnosti, jak kvalitu JUT skotu hodnotit. Jednou z nich je využití neinvazivních metod počítačového vidění (computer vision). Do těchto metod patří VIA (Video Image Analysis) metoda, která se komerčně využívá při klasifikaci JUT skotu v EU. Obvykle jsou analyzovány prostorové informace získané z digitálního obrazu jako barva, velikost nebo tvar. Pro stanovení kvality masa byly metody computer vision přínosné, například pro hodnocení barvy a mramorování masa. Pro odhad sensorických vlastností se naopak tato technologie příliš nehodila (Bartoň 2019).

Pro stanovení chemického složení masa lze využít bodových spektroskopických systémů. Spektroskopie využívá vztahu mezi elektromagnetickým zářením o různé vlnové délce (viditelné – VIS, blízké infračervené – NIR, infračervené – IR, ultrafialové záření – UV) a vzorkem tkáně. Tyto systémy neposkytují prostorové informace (Peng & Dhakal 2015).

Podíl tuku, svaloviny i kostí lze stanovit pomocí CT (computer tomography – počítačová tomografie). Množství intramuskulárního tuku je nejpřesněji zjišťováno pomocí magnetické rezonance (MR). Pro obě tyto metody ovšem platí, že cena a velikost přístrojů limitují jejich využití v praktickém provozu. Dají se využít při výkumu či kalibraci jiných metod (Bartoň 2019).

7.1 Třídění JUT

Po druhé světové válce používaly jednotlivé evropské státy navzájem odlišné způsoby klasifikace JUT skotu. V rámci tehdejšího Evropského hospodářského společenství (nyní Evropská unie) vznikla potřeba zavedení společného systému pro hodnocení JUT a jeho standardizované aplikace v jednotlivých členských státech (Kempster et al. 1982).

V důsledku značné variability jakosti hovězího masa je potřeba pro klasifikaci jatečných těl skotu využívat objektivní systém hodnocení. V současné době je to systém SEUROP, který je využíván v zemích Evropské unie (Teslík et al. 2000).

Tento evropský systém je založen na odhadu výtěžnosti svaloviny a tuku a slouží především jako nástroj při zpeněžování skotu a obchodu s JUT (Bonny et al. 2016).

7.1.1 Kategorie

V první řadě je JUT zařazen na základě věku a pohlaví do příslušné kategorie. V zemích EU je stanovení kategorií povinné podle nařízení ES č. 1234/2007 (Bartoň et al. 2014).

Na mladší kategorie (telata, mladý skot) se povinnost klasifikace nevztahuje a způsob jejich nákupu a zpeněžení si určují jednotlivé obchodní subjekty (Zahrádková et al. 2009).

Jednotlivé kategorie se značí velkými písmeny A, B, C, D, E, TE a MS a jejich popis je uveden v tabulce 3.

Tabulka 3 Kategorie těl jatečného skotu podle věku, hmotnosti a pohlaví

| Kategorie | Označení | Popis |
|------------|----------|---|
| Tele | TE | Tělo zvířete bez ohledu na pohlaví ve věku nad 2 týdny s přejímací hmotností do 150 kg a s vlastnostmi telecího masa. Svalovina má světle růžovou barvu, zvířata musí být krmena jen mlékem nebo mléčnými směsmi. |
| Mladý skot | MS | Tělo zvířat samčího i samičího pohlaví s přejímací hmotností nad 150 kg krmených jinými krmivy než mlékem a mléčnými směsmi. |
| Mladý býk | A | Tělo vzrostlých mladých nekastrovaných samců ve věku do 2 let lišící se od těl býků B v tom, že chrupavčité násadce trnů prvních čtyř hrudních obratlů nesmí vykazovat známky kostnatění, zatímco chrupavčité násadce trnů pátého až devátého hrudního obratle obvykle ještě nevykazují významější náznaky osifikace. |
| Býk | B | Tělo ostatních vzrostlých nekastrovaných zvířat samčího pohlaví ve věku nad 2 roky. |
| Vůl | C | Tělo vzrostlých kastrovaných zvířat samčího pohlaví. |
| Kráva | D | Tělo vzrostlých zvířat samičího pohlaví, která se již otelila. |
| Jalovice | E | Tělo vzrostlých zvířat samičího pohlaví, která se ještě neotelila. |

Zdroj (Steinhauser et al. 2000)

7.1.2 Třídy zmasilosti a protučnělosti

Podle stupně zmasilosti se JUT zařazují do šesti tříd S, E, U, R, O a P (tabulka 4). Třída S vyjadřuje nejvyšší stupeň zmasilosti, třída P naopak nejnižší. Při hodnocení klasifikátor posuzuje celkový vzhled, zaoblenost nebo hranatost a poté přihlíží k vývinu nejdůležitějších částí těla (kýta, hřbet a plec). Znaky a třídy protučnělosti, kterých je 5, popisuje tabulka 5. Do třídy 1 jsou zařazována JUT s nejnižším protučněním, do třídy 5 naopak s nejvyšším. Při řazení do třídy 1, 2 a 3 je hodnocena rovnoměrnost a plocha tukového pokryvu na povrchu těla. U třídy 4 a 5 se přihlíží také k hmotnostnímu vývinu tukové tkáně v dutině hrudní. Vyšší protučnělost je nežádoucí z důvodu negativního ovlivnění technologického využití masa. Vyskytuje se především u těžších krav a jalovic. Výsledná obchodní třída JUT je kombinací třídy zmasilosti a třídy protučnělosti, např. U3 (Steinhauser et al. 2000).

Systém SEUROP je bohužel subjektivní a nezajišťuje jednotnou klasifikaci v celé EU. Nedostatečné objektivní třídění JUT odrazuje chovatele skotu a producenty hovězího masa od

zvyšování kvality. Rozdíly v úrovni kvality jsou hlavním důvodem poklesu spotřeby hovězího masa (Nogalski et al. 2019).

Je tedy žádoucí co nejvíce omezit subjektivní zasahování klasifikátorů do hodnocení JUT na jatkách. Alternativou je použití instrumentálních metod pro klasifikaci JUT skotu, podle nichž lze určit obsah masa, tuku, kosti a dalších komerčně použitelných částí i na neopracovaném těle (Bjelka et al. 2002).

Tabulka 4 Obchodní třídy zmasilosti skotu a jejich znaky

| Třída | Popis zmasilosti | Doplňující znaky | |
|-------|--|---|---|
| S | Všechny profily výjimečně vyklenuté. Výjimečná zmasilost | Kýta velmi silně vyklenutá, jednotlivé svaly se zřetelně rýsují, hřbet široký, velmi silně vyklenutý (zdvojená bedra) až na úroveň velmi silně vyklenuté plece. | Vrchní šál velmi silně vyklenutý nad sponou pánevní, spodní šál velmi silně vyklenutý. |
| E | Všechny profily silně vyklenuté. Vynikající zmasilost | Kýta silně vyklenutá, hřbet široký silně vyklenutý až na úroveň silně vyklenuté plece. | Vrchní šál silně vyklenutý nad sponou pánevní, spodní šál silně vyklenutý. |
| U | Profily vesměs vyklenuté. Velmi dobrá zmasilost | Kýta vyklenutá, hřbet široký, vyklenutý až na úroveň vyklenuté plece. | Vrchní šál vyklenutý nad sponou pánevní, spodní šál vyklenutý. |
| R | Profily vesměs zarovnané. Dobrá zmasilost | Kýta dobře vyvinutá, profil zarovnaný, hřbet méně široký, ještě mírně vyklenutý v úrovni dobře vyvinuté plece. | Vrchní a spodní šál zarovnaný. |
| O | Profily zarovnané až mírně prohloubené. Méně dobrá zmasilost | Kýta středně vyvinutá, profil mírně prohloubený, hřbet středně vyvinutý, plec středně vyvinutá až plochá. | Spodní šál zarovnaný, hrboly kosti sedací a kyčelní a trny bederních a hrudních obratlů mohou mírně vystupovat. |
| P | Všechny profily prohloubené. Slabá zmasilost | Kýta slabě vyvinutá, profil prohloubený, hřbet úzký, slabě vyvinutý, plec plochá s vystupujícími kostmi. | Hrboly kosti sedací a kyčelní a trny bederních a hrudních obratlů vystupují. |

Zdroj (Steinhauser et al. 2000)

Tabulka 5 Obchodní třídy protučnělosti skotu a jejich znaky

| Třída | Popis protučnělosti | Doplňující znaky |
|-------|--|--|
| 1 | Žádná nebo velmi slabá vrstva podkožního loje. Velmi slabá protučnělost | Dutina hrudní bez tukového krytí. |
| 2 | Slabá vrstva podkožního loje, svalovina téměř na všech místech viditelná. Slabá protučnělost | V dutině hrudní je mezižeberní svalovina zřetelně viditelná. |
| 3 | Svalovina s výjimkou povrchu kýty a plece téměř všude viditelná, slabá ložiska loje v dutině hrudní. Střední protučnělost | V dutině hrudní je mezižeberní svalovina ještě viditelná. |
| 4 | Svalovina je krytá vrstvou loje, na kýtě a pleci ještě částečně viditelná, v dutině hrudní místy výrazná tuková ložiska. Silná protučnělost | Na povrchu kýty vystupují pruhy loje. V dutině hrudní může být mezižeberní svalovina pokrytá lojem. |
| 5 | Celý povrch těla krytý vrstvou loje, v dutině hrudní jsou výrazná tuková ložiska. Velmi silná protučnělost | Kýta je na povrchu téměř zcela krytá lojem. V dutině hrudní je mezižeberní svalovina krytá lojem. |

Zdroj (Steinhauser et al. 2000)

7.2 Mramorování

Mramorování je důležitým aspektem mnoha systémů klasifikace kvality hovězího masa. Ovlivňuje chuť, šťavnatost a křehkost a působí jako klíčový faktor pro spotřebitele při nákupu masných výrobků. V zemích Evropské unie se JUT hovězího masa hodnotí v rámci systému SEUROP, který popisuje konformaci jatečně upraveného těla a vnější tučnost. Neuvádí však ukazatele mramorování. Tento systém není určen k posuzování kvality jednotlivých kusů hovězího masa (Giaretta et al. 2018).

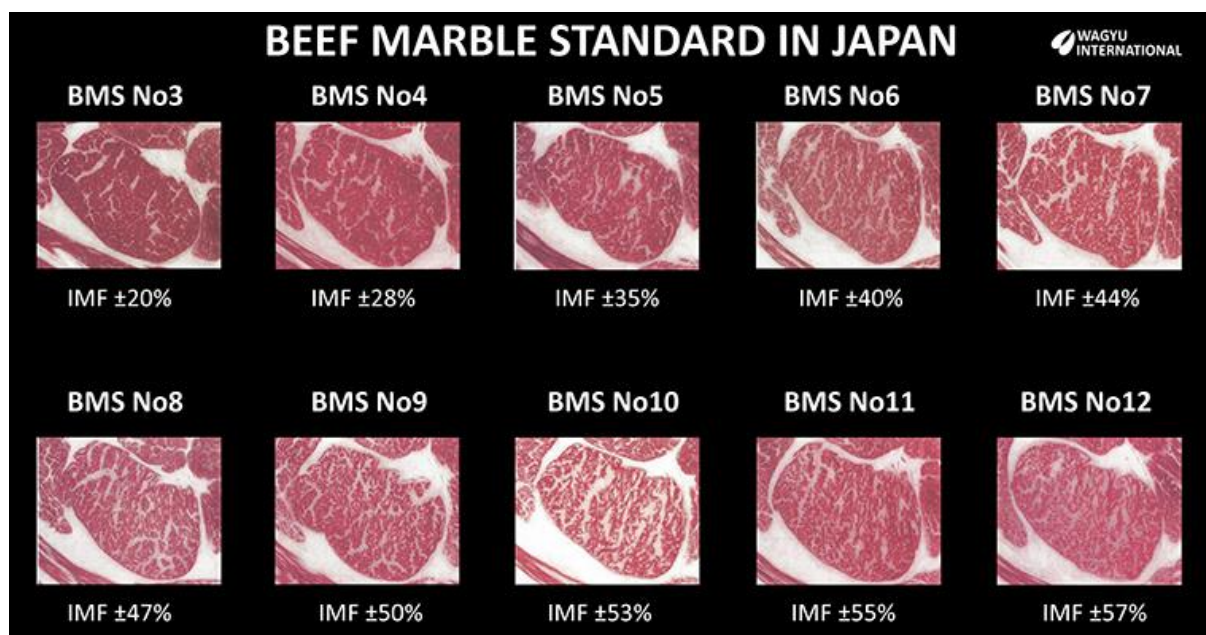
Depozice intramuskulárního tuku (IMT) je ovlivněna jak genetickými (plemeno, pohlaví, genotyp), tak negenetickými faktory (kastrace, výživa, stresory, hmotnost zvířete, věk). Kastrace býků výrazně zvyšuje obsah IMT, což vede ke zlepšení kvality hovězího masa. Metabolismus lipidů ve svalových tkáních je pro ukládání IMT rozhodující, zatímco metabolismus lipidů v játrech je méně významný (Baik et al. 2017).

Mramorování je vyvinuto u zvířat, která měla málo pohybu. Naproti tomu téměř chybí u divokých zvířat a zvířat s velkou tělesnou aktivitou (Pipek 1995). V dnešní době má největší množství intramuskulárního tuku japonské plemeno Wagyu (Wang et al. 2008).

7.2.1 Hodnocení mramorování

Optimální rozmezí intramuskulárního tuku je 2,5 až 4,5 %. Vliv na kvalitu masa a senzorké vlastnosti má právě takový obsah tuku, ale i rozložení intramuskulárního tuku v tkáni (Albrecht et al. 1996).

Vizuální hodnocení začíná od nuly, což specifikuje velmi libové maso, až po 50% obsah intramuskulárního tuku, čímž se vyznačuje vysoce mramorované maso. Tyto systémy hodnocení se používají zejména v Japonsku, USA a Austrálii. Konkrétně v Japonsku rozlišují třídění až do 12 tříd podle beef marble standard „BMS“ (Obrázek 2) (Harper & Pethick 2001).



Obrázek 2 Standard mramorování u skotu v Japonsku

Zdroj (Wagyu International 2013)

Tabulka 6 Jakostní stupně mramorování podle čísla BMS

| BMS number | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 | 10 | 11 | 12 |
|----------------|---|---|---|---|---|---|---|---|---|----|----|----|
| Marbling grade | 1 | 2 | 3 | | 4 | | | 5 | | | | |

Zdroj (Wagyu International 2013)

Standard mramorování hovězího masa „BMS“ je hodnocen s pomocí obrázkových šablon. Systém šablon je založen na rozdílnosti v poměru tučnosti a libovosti masa a barvě tkáně. Maso, které má vyšší obsah intramuskulárního tuku, je hodnoceno jako kvalitnější (Hale et al. 2013).

Stupeň výtěžnosti se stanovuje prostřednictvím odhadu procentuálního podílu výnosu libového masa na JUT, který se určuje pomocí rovnice, do které se dosazují čtyři měření. Hodnoty se získávají měřením na JUT mezi 6. a 7. žebrem. Výtěžnost je označena písmenem.

Stupeň B (69–72 % IMF) je standardní, stupeň A (nad 72 % IMF) je nadstandardní a stupeň C (pod 69 % IMF) je podstandardní. Jakostní stupně se určují na základě mramorování, barvy, jasu, pevnosti, struktury a textury masa, lesku, kvality a barvy tuku a celkové kvality masa. Stupně jakosti jsou zaznamenány v tabulce 6, je jich 5 a lze je popsat i pomocí slovního hodnocení: 1 – nejnižší kvalita až 5 – nejvyšší kvalita (Wagyu International 2013).

8 Ultrasonografie

Podle Williamse (2002) představuje aplikování ultrasonografie (dále uváděné též jako ultrazvuk) jakožto výzkumného nástroje technologický průlom, který pomohl zlepšit naše základní chápání biologie skotu.

Ultrasonografie se využívá k měření výšky podkožního tuku a výšky a plochy nejdelšího zádového svalu MLLT (*musculus longissimus lumborum et thoracis*) na živých zvířatech skotu a následnému popisu předpokládaných rysů jatečně upraveného těla. Ultrazvuk se používá ke stanovení zmasilosti a protučnělosti živých zvířat déle než 40 let. Pokud měření provádí zkušený dobře vyškolený technik, jsou mezi hodnotami z ultrazvuku a hodnotami naměřenými na JUT jen malé rozdíly (Greiner et al. 2003).

Ultrazvukové hodnocení oblasti svalu *musculus longissimus lumborum et thoracis* se používá pro podrobné sledování produkce hovězího masa během chovu nebo období výkrmu. Může být rovněž využito ke zlepšení šlechtitelských programů nebo jako metoda pro klasifikaci býků (Stádník et al. 2009).

Tato technologie je rychlou neinvazivní metodou pro sběr dat, která je šetrná a nijak nepoškozuje maso sledovaných zvířat (Yokoo et al. 2008).

8.1 Další využití ultrazvuku

Ultrasonografie u skotu se používá i k diagnostice rané gravidity, k ovariální diagnostice, při vyšetření dělohy, při zjišťování poruch plodnosti, při určování pohlaví plodů březích plemenic, při odběru oocytů a folikulární tekutiny aspirací, při studiu pohlavních funkcí, ke kontrole místa inseminace u živých plemenic atd. (Petelíková 1997).

Ultrazvuk se kromě výše uvedených funkcí používá v lékařství k vyšetřování vnitřních orgánů (sono břicha, ultrazvuková kontrola plodu budoucí matky, Dopplerovská ultrasonografie – informace o rychlosti pohybu tkání, zejména krve). Dalším použitím je ultrazvuková defektoskopie založená na principu odrazu ultrazvuku od vady výrobku (dutina, příměs) a odražený signál je dále zpracován. Tímto lze zjistit polohu vady. Ultrazvukový sonar se používá např. při průzkumu mořského dna. V přírodě tohoto vlnění využívají netopýři pro svoji orientaci v prostoru nebo delfíni pro dorozumívání se mezi sebou (Reichl & Všeticka 2006).

8.2 Princip funkce sonografu

Ultrazvuk jsou mechanické elastické kmity s frekvencí vyšší, než je horní hranice slyšitelnosti člověka (Šimonovský 2019). Takové frekvence dosahují hodnot nad 20 000 Hz. Každá částice, tím pádem i druh tkáně, má jiné setrvační vlastnosti, a tudíž počet kmitů, který vykoná částice za jednotku času udává kmitočet (Hz). Zjednodušeně, čím je tkáň hustší, tím je kmitočet kratší. Šíření ultrazvuku v látkách je tedy závislé na hustotě tkáně. Čím je větší soudržnost elementárních částic, tím prostředí klade větší odpor proti deformaci ultrazvukem. Ve finálním zobrazení se tuhá tkáň (kost, vazivo) jeví jako světlejší oproti měkčím a tekutějším strukturám (tekutina, krev). Z toho také vyplývá, že sval je zobrazen světlejším odstínem šedi než tuk (Čech et al. 1982).

V kapalinách a plynech se šíří pouze podélné vlnění, kdežto vlnění příčné a objemové se šíří jen v prostředí, při kterém vlivem vnějších sil nedochází k trvalé změně tvaru, tedy k plastické deformaci. Tuto vlastnost mají jen tuhé látky. Pro šíření ultrazvuku ve formě podélných vln musí být přítomno médium, kterým je v biologických tkáních tekutina (Hauff et al. 2008).

Orgány obsahující velké množství vzduchu, např. plíce, nelze pomocí ultrazvuku vyšetřit, protože ultrazvukové vlny se nemohou od částic tohoto prostředí odrazit (Čech et al. 1982).

V biologickém prostředí se fyzikální zákonitosti ultrazvuku mění. Je to výsledek nejen složité struktury živých organismů, ale především vzájemných interakcí. Ultrazvukové pole působí na živý objekt a ten zase zpětně ovlivňuje ultrazvukové pole. Základní akustické vlastnosti biologického prostředí jsou odrazem jeho struktury i jeho fyzikálních charakteristik. Při vyšetření ultrazvukem je potřeba vycházet ze dvou důležitých skutečností:

- a) Buňky tvořící tkáň jsou v závislosti na její funkci uspořádány v určitých prostorových vztazích a orientaci. Tím vzniká nehomogenost tkání.
- b) Každý orgán je fyzikálně separován od svého okolí.

Vnitřní struktura tkáně ovlivňuje rychlost šíření a útlum ultrazvukové vlny. Vnější geometrie orgánu a akustická impedance (akustický odpor) okolních tkání ovlivňuje odraz a lom ultrazvukové vlny a určuje tak nepřímo množství vstupující i vystupující akustické energie (Čech et al. 1982).

8.3 Veterinární ultrazvuková zařízení

Většina přístrojů se skládá z konzole s elektronikou, ovládacích prvků, obrazovky, na které je ultrazvukový obraz viditelný, a převodníku, s jehož pomocí jsou přijímány a vysílány vysokofrekvenční ultrazvukové vlny. Lineární snímače převodníku (ultrazvukové sondy) se skládají z řady piezoelektrických krystalů. Tyto krystaly vyzařují vysokofrekvenční zvukové vlny při napájení. Pro vyšetření skotu se nejčastěji používají ultrazvukové sondy o rozsazích 3,5, 5,0 a 7,5 MHz (Williams 2002).

Ultrazvuk v reálném čase je specializovaná verze ultrazvuku vytvářejícího obrazy v „B režimu“, tedy „živé“ pohybující se objekty. Pomocí převodníku se spoustou krystalů vyzařujících kontinuální paprsky lze obrázek skenované oblasti zaznamenat a interpretovat (Gresham 2006)



Obrázek 3 Ultrazvukový přístroj zobrazuje odražené vlny jako obrázek na obrazovce. Toto je obraz vysokého roštěnce.

Zdroj (Hicks Knight 2018)

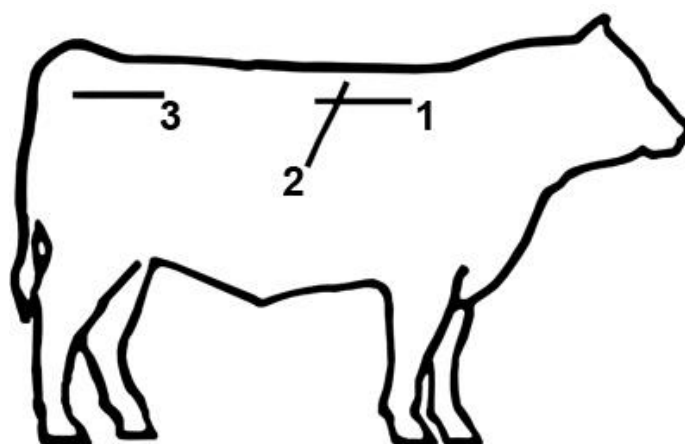


Obrázek 4 Ultrazvukový převodník obsahující malé krystaly, které emitují a zachycují zvukové vlny.

Zdroj (Hicks Knight 2018)

8.4 Měření na živých zvířatech

Shromážděná měření pomocí ultrazvuku na živých zvířatech lze použít k odhadu maloobchodního výnosu JUT a kvality masa. Odhadované znaky zahrnují oblast vysokého roštěnce (REA – ribeye area), zadní tuk (BF – back fat), tuk kýty (RF – rump fat) a procento intramuskulárního tuku (PIMF – percent intramuscular fat) (Perkins et al. 2003).



Obrázek 5 Tři body, kde se provádějí ultrazvuková měření. 1 – procento intramuskulárního tuku, 2 – oblast vysokého roštěnce a tloušťka podkožního tuku, 3 – zadní tuk

Zdroj (Silcox 2005)

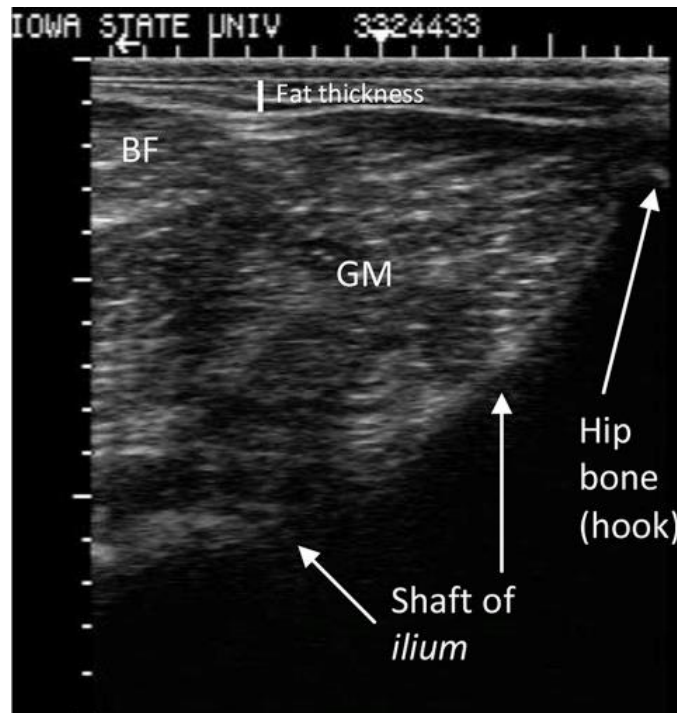
V den skenování technik provádějící měření uloží obrazy a odešle je do centralizované zpracovatelské laboratoře k interpretaci. Obecný proces sběru obrazů začíná stříháním zvířecích chlupů v místech měření, aby se zlepšila kvalita obrazu. Dále se shromáždí nejméně 6 obrazů, a to obraz průřezu mezi 12. a 13. žebrem pro měření zadního tuku a oblasti vysokého roštěnce, obraz z oblasti mezi hrbolem kosti pánevní a hrbolem kosti sedací (*tuber coxae* a *tuber ischii*) pro stanovení tuku trupu a 4 obrazy pořízené souběžně s páteří, též mezi 12. a 13. žebrem, pro odhad mramorování masa. Do 7 dnů je také nutné zvážít skot, který byl skenován. Hmotnost by měla být zjišťována ráno před krmením. Tato hmotnost je předpovědí prázdné tělesné hmotnosti, a proto by měla být střeva co nejvíce vyláčněna (Hicks Knight 2018).

Pena et al. (2014) zkoumali růst u 300 zvířat 3 různých plemen (Charolais, Limousine a Retina – středně velké španělské plemeno) pomocí ultrazvuku k předpovědi vlastností jatečně upravených těl. Měření probíhala prostřednictvím ultrazvukového přístroje Aquila Pro s 18 cm 3,5 Mhz lineárním snímačem (ASP-18) 6 - 7krát za měsíc a poslední měření proběhlo 7 dní před porážkou. Měření v oblasti 12. žebra pomocí ultrazvuku ukázalo slabou až vysokou pozitivní korelaci s měřením 12. žebra v JUT.

Aass et al. (2009) před měřením živých zvířat nejprve zaznamenali individuální identifikaci, věk, živou hmotnost při skenování, techniku chovu a přírůstky hmotnosti. Každé zvíře bylo naskenováno maximálně 4 dny před porážkou. Počáteční místo měření bylo určeno palpací mezi 12. a 13. hrudním obratlem. Na každém zvířeti bylo provedeno 5 skenů vedením sondy podélně přes žebra až mezi mediální a laterální konce *musculus latissimus dorsi*. Tím se vytvořil ultrazvukový obraz pokrývající oblast mezi 12. hrudním obratlem a 1. bederním obratlem. Pro změření tuku hrudníku byl od každého zvířete vytvořen jeden ultrazvukový obraz z oblasti mezi *tuber coxae* a *tuber ischii*.

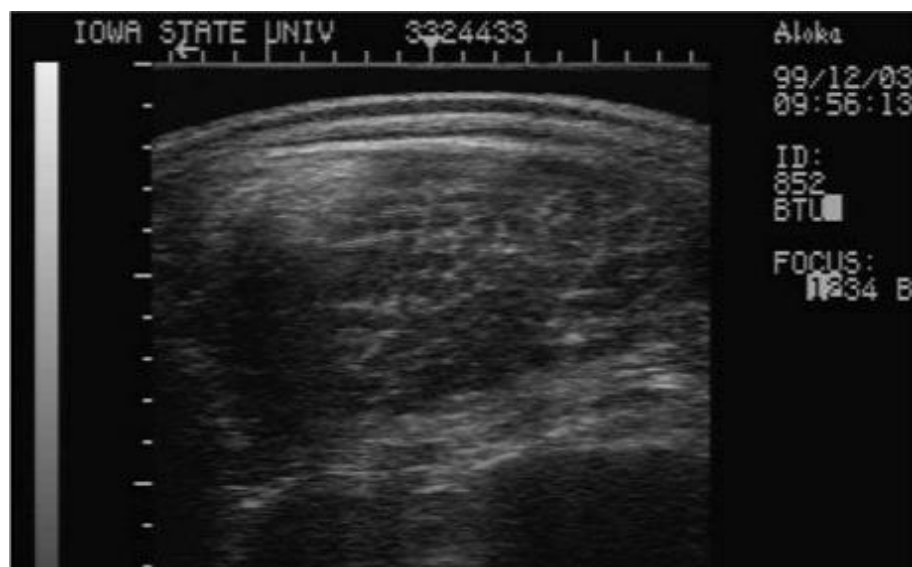
Pro správný kontakt zvířecí kůže a převodníku přístroje byla oblast měření zbavena nečistot a řádně naolejována rostlinným olejem (Yokoo et al. 2008). Místo oleje se někdy používá i kontaktní gel (BLR Sonic Ultrasound gel) (Heppelmann et al. 2009), ale gel bývá dražší a nepraktický, protože je obtížné dostat gel do srsti bez vytvoření vzduchových kapes. Je výhodnější použít rostlinný olej, který je levnější a není nijak škodlivý pro zvíře ani technika

provádějícího měření. Teplota oleje má vliv na kvalitu obrazu, ideálně by měl mít olej teplotu kolem 27 °C (Gresham 2006).



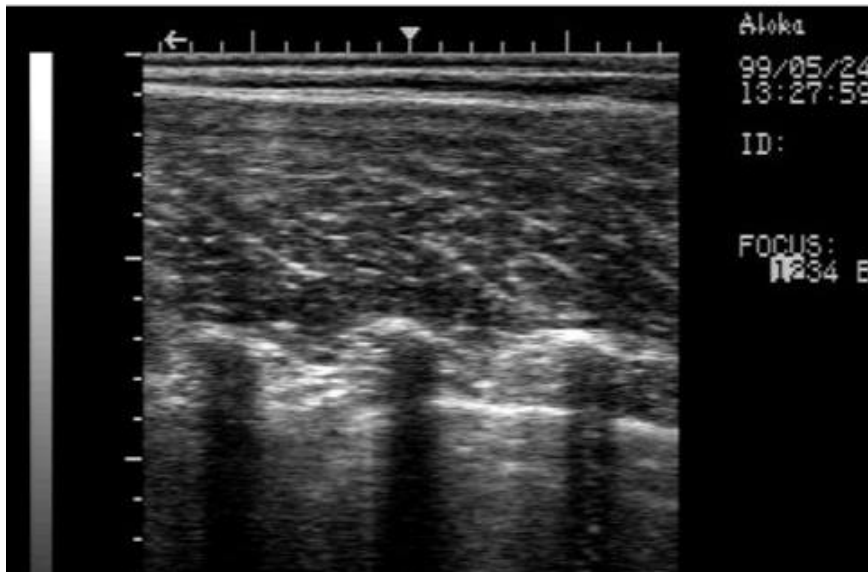
Obrázek 6 Ultrazvukový obraz ze zádi zvířete. Gluteus medius (GM) je hlavním svalem na tomto obrázku. Ukončení biceps femoris (BF) je referenčním bodem, kde se měří tloušťka podkožního tuku.

Zdroj (Tait 2016)



Obrázek 7 Ultrazvukový obraz z oblasti mezi 12. a 13. hrudním obratlem. Tloušťka podkožního tuku se měří ve třech čtvrtinách laterální vzdálenosti od páteře a měří se plocha průřezu svalu musculus longissimus.

Zdroj (Tait 2016)



Obrázek 8 Podélný ultrazvukový obraz longissimu od 13. hrudního obratle (vpravo) pro měření intramuskulárního tuku

Zdroj (Tait 2016)

8.5 Breedplan

Breedplan je moderní systém genetického hodnocení skotu, ze kterého se předpovídají plemenné hodnoty (EBV – Estimated Breeding Values) skotu pro řadu důležitých produkčních znaků (hmotnost, kvalita JUT, plodnost). Nabízí potenciál pro urychlení genetického pokroku, zpřísnění šlechtitelských operací, zvýšení produktivity a zvýšení cen skotu prodaného za účelem chovu a porážky. Tento program se používá v Austrálii, ve Skotsku, na Novém Zélandu, v Namibii, Thajsku a na Filipínách a jeho využití se zvyšuje též v USA, Kanadě, Velké Británii, Maďarsku, Jižní Americe a Jižní Africe (Breedplan 2012).

8.5.1 EBV – Estimated Breeding Values

EBV jsou vyjádřeny jako rozdíl mezi genetikou jednotlivého zvířete a genetickou základnou, se kterou je zvíře porovnáváno, tedy něco podobného jako česká předpověď plemenných hodnot. EBV se vykazují v jednotkách, ve kterých se měření provádí (př. kilogramy hmotnosti EBV) (Breedplan 2012).

8.5.2 Breedplan a ultrazvuk

Breedplan kombinuje informace ultrazvukových vyšetření živých zvířat s daty JUT pro výpočet EBV, které poskytují informace týkající se genetických rozdílů. Výběr pro zvýšení výnosu a hodnoty JUT by měl být důležitým cílem pro chovatele skotu. EBV JUT poskytují užitečný nástroj pro pomoc chovatelům při produkci zvířat, která splňují požadavky trhu. V současnosti se hodnotí 7 EBV JUT (Breedplan 2012).

8.5.2.1 Hmotnost JUT

Hmotnost JUT EBV jsou odhady genetických rozdílů mezi zvířaty v hmotnosti v teplém stavu jatečně upraveného těla (podle definice AUS-MEAT – neziskové organizace poskytující služby v oblasti auditu, certifikace a školení v zemědělství v Austrálii a na Novém Zélandu) ve věku 650 dnů. EBV hmotnosti JUT jsou vyjádřeny v kilogramech (kg). U zvířete s hmotností EBV +40 kg se očekává, že bude produkovat potomstvo s těžšími poraženými těly ve věku 650 dnů než zvíře s hmotností +30 kg (Breedplan 2012).

8.5.2.2 Plocha průřezu svalu *longissimus dorsi* (Eye Muscle Area – EMA)

Tato svalová oblast je také označována jako Rib Eye Area. Měří se jako plocha průřezu svalu *longissimus dorsi* mezi 12. a 13. žebrem v centimetrech čtverečních (cm²). Větší hodnoty EMA EBV jsou obecně příznivější. U býka s EMA EBV +4 cm² je očekáváno, že bude produkovat řízené potomstvo s vyšším stupněm svalové exprese než býk s EMA EBV +1 cm² (Breedplan 2012).

8.5.2.3 Tuk žeber (Rib Fat)

EBV tuku na žebrech jsou odhady genetických rozdílů mezi zvířaty v hloubce tuku na 12. a 13. žebro na JUT o hmotnosti 300 kg. EBV tuku žeber jsou vyjádřeny v milimetrech (mm). Očekává se, že býk s EBV tuku na žebrech -0,4 mm bude produkovat štíhlejší telata než býk s EBV tuku na žebrech +0,4 mm (Breedplan 2012).

8.5.2.4 Tuk kýty (Rump Fat – RF)

EBV tuku kýty jsou odhady genetických rozdílů mezi jednotlivými zvířaty v hloubce tuku kýty v místě P8 (pozice 8 – bod průsečíku 2 linií: 1. linie vede po straně zvířete od hřebene 3. sakrálního obratle a 2. linie vede rovnoběžně s páteří, začíná na koncích pánevních kostí) JUT o hmotnosti 300 kg. EBV tuku kýty jsou vyjádřeny v milimetrech (mm). Zvířata s vyšším obsahem tuku budou pravděpodobně produkovat potomstvo, které má více tuku (Breedplan 2012).

8.5.2.5 Výnos hovězího masa (Retail Beef Yield – RBY)

EBV maloobchodního hovězího výnosu jsou odhady genetických rozdílů mezi zvířaty ve vykostěném stavu z hovězího masa v JUT o hmotnosti 300 kg. EBV RBY jsou vykazovány jako rozdíly v procentech (%) výtěžku. U zvířete s EBV RBY +0,9 % je očekáváno, že bude produkovat potomstvo, které poskytne vyšší procento prodáváného hovězího masa v JUT o hmotnosti 300 kg než zvíře s EBV RBY +0,1 % (Breedplan 2012).

8.5.2.6 Intramuskulární tuk (IMF)

EBV IMF jsou odhady genetických rozdílů mezi zvířaty v obsahu intramuskulárního tuku (mramorování) v místě 12. a 13. žebra v JUT o hmotnosti 300 kg. EBV IMF jsou vykazovány jako rozdíly v procentech (%). Větší EBV IMF jsou obecně příznivější. Zvíře

s EBV IMF +0,8 % bude produkovat potomstvo s více mramorovanou svalovinou v JUT o hmotnosti 300 kg než zvíře s EBV IMF +0,1 % (Breedplan 2012).

8.5.2.7 Stříhová síla

Tento pokus odhaduje genetické rozdíly mezi zvířaty v křehkosti masa. Zkouška stříhové síly je vyjádřena jako rozdíly v kilogramech stříhové síly, které jsou vyžadovány pro protažení mechanické čepele kusem vařeného masa a jsou vypočteny z měření střížné síly (tj. objektivní měření jatečných vlastností citlivosti masa). Nižší hodnoty EBV stříhové síly znamenají, že je vyžadována menší stříhová síla, a proto je maso jemnější. Můžeme také říct, že čím je stříhová síla menší, tím menší sílu musí člověk vyvinout k překousnutí masa (Breedplan 2012).

8.5.3 Zařazení do Breedplan

Chovatelé, kteří by se chtěli zapojit do ultrazvukového skenování svých zvířat v rámci Breedplan, by měli zvážit některé skutečnosti. Breedplan umí analyzovat skenování zvířat starých 300–800 dní. Je tedy důležité skenovat zvířata, která jsou v tomto věkovém rozmezí. Většinou se skenují zvířata stará asi 600 dní. Zvířata by měla být v dobré kondici. Minimální průměr hloubky tuku kýty by měl být 4–5 mm (tuk žeber min. 3 mm), aby skenování nebylo zbytečné. Intramuskulárního tuku by měla mít zvířata přibližně 2–8 %. Zatímco se nejčastěji skenují býci, doporučuje se, aby chovatelé skenovali také jalovice a voly, pokud je to možné. Jalovice poskytují cenné údaje pro mramorování, protože tuční dříve než býci (Breedplan 2012).

8.6 Využití ultrasonografie v ČR

Pro cílené zlepšování osvalení a kvality masa je možné testovat potomstvo plemeníků nebo vypracovat selekční schémata založená na zlepšování některých znaků souvisejících s masnou užitkovostí. Pro tyto účely je velice perspektivní využití ultrasonografie, která je mobilní, relativně cenově dostupná a snadno použitelná v provozních podmínkách chovu. Této metody se využívá pro hodnocení růstové schopnosti telat (býků i jalovic) během odchovu. Měření tělesných rozměrů a osvalení sonografem probíhají nejčastěji v době vážení telat ve věku 120, 210 a 365 dní (Ježková 2009).

K odhadu složení JUT se používá ultrazvuk už od 50. let 20. století. Podle řady autorů lze sledováním vývinu zmasilosti a protučnělosti na jatečném zvířeti v průběhu výkrmu a stanovením optimální doby porážky z hlediska jatečné zralosti na základě měření před závěrečnou fází výkrmu (150 dnů) odhadnout zbývající dobu výkrmu nutnou k dosažení určité vrstvy tuku s přesností do 30 dnů, a to v případě, že tloušťka tuku v době měření není nižší než 1,7 mm. Měří se výška nejdelšího zádového svalu, plocha MLLT a výška podkožního tuku. Složení JUT lze odhadnout ve věku 365 dní se stejnou přesností jako těsně před porážkou ve věku 448 dní. Plocha MLLT bývá měřena v oblasti 1. a 6. bederního obratle stejně jako vrstva podkožního tuku. Korelace mezi ultrazvukovým měřením a měřením na JUT skotu se pohybují v hodnotách 0,69 až 0,95 – vysoká korelace (Ježková 2009).

9 Závěr

Současná ultrazvuková technologie je dostatečně přesnou metodou pro predikci intramuskulárního tuku ve svalu skotu. Ultrazvuk umožňuje hodnotit kvalitu masa u živých chovných zvířat již v raném věku (Aass et al. 2009).

Ultrazvuk může být v budoucnu využíván pro hodnocení kondice krav, které je v mnoha ohledech lepší než v současné době prováděný bodovací systém tělesné kondice (BCS) (Tait 2016). Emenheiser et al. (2014) ve své studii tuto skutečnost potvrzuje. Objektívni ultrazvuková měření byla přesnější s opakováním stejných výsledků než subjektivní BCS.

Tato technologie by umožnila zemědělcům předvídat optimální doby porážky zvířat (Pena et al. 2014).

Doba mezi skenováním ultrazvukem a porážkou má vliv na přesnost predikčních znaků JUT. Měření prováděné co nejbližší k porážce vede k nejvyšší přesnosti při předpovídání charakteristik JUT u skotu (Pena et al. 2014).

Ultrazvukové zobrazování v reálném čase (Real-Time Ultrasonography – RTU) je všestranná a dynamická technologie s potenciální aplikací ve vědních výzkumech zvířat. Atributy RTU techniky vedly k jejich současnému rozšířenému použití pro *in vivo* predikci jatečně upravených těl a vlastností masa. Výsledky získané pomocí RTU budou pravděpodobně hrát hlavní úlohu v masném průmyslu díky tomu, že poskytují přesné a objektívni informace o vlastnostech masa u živých zvířat. V budoucnu je možné, že se této technologii bude využívat rutinně. Bude dostupnější, lépe přenositelná, za nižší cenu. Pozitivně bude přispívat k rozvoji oblasti molekulární genetiky (Silva & Cadavez 2012).

Využití technologie ultrasonografie pro hodnocení protučnosti a zmasilosti je určitě velice perspektivní způsob pro zlepšení produkce hovězího masa, částečné zkrácení generačního intervalu a zlepšení genetického pokroku. V České republice se tento systém hodnocení, podle mého názoru, stále ještě zajíždí. Do budoucna se však využívat určitě bude pro zlepšování šlechtitelských programů. Možná ultrazvuková měření zcela nahradí systém SEUROP. Při použití sonografu jsou výsledky známy okamžitě, jsou objektívni, přesné a mohou být digitálně uloženy.

10 Literatura

- Aass L, Fristedt CG, Gresham JD. 2009. Ultrasound prediction of intramuscular fat content in lean cattle. *Livestock science* **125**:177-186.
- Albrecht E, Wegner J, Ender K. 1996. A New Technique for Objective Evaluation of Marbling in Beef. *Fleischwirtschaft* **76**:1145-1148.
- Baik M, Kang HJ, Park SJ, Na SW, Piao M, Kim SY, Fassah DM, Moon YS. 2017. Triennial growth and development symposium: Molecular mechanisms related to bovine intramuscular fat deposition in the longissimus muscle. *Journal of animal science* **95**:2284-2303.
- Bartoň L, Řehák D, Teslík V, Bureš D, Zahradková R. 2006. Effects of breed on growth performance and carcass composition of Aberdeen Angus, Charolais, Hereford and Simmental bulls. *Czech Journal of Animal Science* **51**:47-53.
- Bartoň L, Bureš D, Homolka P, Pipek P, Pulkrábek J, Trčka P. 2014. Učební texty pro školení klasifikátorů jatečných těl skotu (SEUROP). Výzkumný ústav živočišné výroby Praha – Uhřetěves, Praha.
- Bartoň L. 2019. Metody klasifikace jatečně upravených těl skotu – současnost a budoucnost. Česká technologická platforma pro zemědělství. Available from <https://www.ctpz.cz/vyzkum/metody-klasifikace-jatecne-upravenych-tel-skotu-a-soucasnost-a-budoucnost-988> (accessed April 2020).
- Bjelka M, Subrt J, Polach P, Krestynova M, Uttendorfsky K. 2002. Carcass quality in crossbred bulls in relation to SEUROP system grading. *Czech journal of animal science* **47**:467-475.
- Blonde d'aquitaine. 2019. Historie chovu. Český svaz chovatelů masného skotu. Available from <http://www.blonde-d-aquitaine.cz/index.php?page=page&kid=16> (accessed October 2019).
- Bocchi AL, Teixeira RA, Albuquerque LG. 2004. Idade da vaca e mês de nascimento sobre o peso ao desmame de bezerros nelore nas diferentes regiões brasileiras. *Acta Scientiarum Animal Science* **26**:475-482.
- Bonny SPF, Pethick DW, Legrand I, Wierzbicki J, Allen P, Farmer LJ, Polkinghorne RJ, Hocquette JF, Gardner GE. 2016. European conformation and fat scores have no relationship with eating quality. *Animal* **10**:996-1006.
- Breedplan. 2012. A Basic Guide to Breedplan EBVs. Breedplan, University of New England, Australia.
- Bureš D, Bartoň L. 2010. Využití masných plemen chovaných v ČR pro křížení a produkci jatečného skotu: certifikovaná metodika. Výzkumný ústav živočišné výroby Praha – Uhřetěves, Praha.

- CESTR – svaz chovatelů českého strakatého skotu. 2018. Metodika kontroly masné užitkovosti pro český strakatý skot a fylogeneticky příbuzná kombinovaná plemena. Svaz chovatelů českého strakatého skotu. Available from https://www.cestr.cz/files/pokyny_a_formulare_pk/metodika-kontroly-masne-uzitkovosti-pro-cesky-strakaty-skot-a-fylogene-b71f531016-t-2018.pdf (accessed May 2020).
- Čech E, et al. 1982. Ultrazvuk v lékařské diagnostice a terapii. Avicenum, Praha.
- ČSCHMS. 2006. Základní principy šlechtitelské práce. Český svaz chovatelů masného skotu. Available from http://www.cschms.cz/index.php?page=sle_info (accessed October 2019).
- ČSCHMS – Metodika kontroly užitkovosti masných plemen. 2018. Legislativa – ČSCHMS. Český svaz chovatelů masného skotu. Available from http://www.cschms.cz/DOC_LEGISLATIVA_svaz/149_Metodika_KUMP.pdf (accessed March 2020).
- ČSCHMS. 2019. Základní charakteristika plemene aberdeen angus. Český svaz chovatelů masného skotu. Available from http://www.cschms.cz/index.php?page=pl_info&plid=1 (accessed October 2019).
- ČSCHMS. 2020. Plemena. Český svaz chovatelů masného skotu. Available from <http://www.cschms.cz/> (accessed March 2020).
- Emenheiser JC, Tait RG, Shackelford SD, Kuehn LA, Wheeler TL, Notter DR, Lewis RM. 2014. Use of ultrasound scanning and body condition score to evaluate composition traits in mature beef cows. *Journal of Animal Science* **92**:3868-3877.
- Filipčík R. 2011. Užitkové vlastnosti hospodářských zvířat. Pages 32–40 in Máchal L, editor. Chov zvířat I – Chov hospodářských zvířat. Mendelova univerzita v Brně, Brno.
- Frelich J, et al. 2001. Chov skotu. Jihočeská univerzita v Českých Budějovicích, Zemědělská fakulta, České Budějovice.
- Giaretta E, Mordenti AL, Canestrari G, Brogna N, Palmonari A, Formigoni A. 2018. Assessment of muscle *Longissimus thoracis et lumborum* marbling by image analysis and relationships between meat quality parameters. *PLoS one* **13**:1-112.
- Golda J, et al. 1997. Chov krav bez tržní produkce mléka. Výzkumný ústav pro chov skotu, Rapotín.
- Greiner SP, Rouse GH, Wilson DE, Cundiff LV, Wheeler TL. 2003. The relationship between ultrasound measurements and carcass fat thickness and longissimus muscle area in beef cattle. *Journal of Animal Science* **81**:676-682.
- Gresham JD. 2006. Real-time ultrasound beef cattle applications. International study guide. University Scholars Designation at the University of Tennessee at Martin, Tennessee.
- Hale DS, Goodson K, Savell JW. 2013. USDA Beef Quality and Yield Grades. Department of Animal Science, Texas A&M AgriLife Extension Service. Available from <https://meat.tamu.edu/beefgrading/> (accessed April 2020).

- Harper GS, Pethick D. 2001. The physiology of marbling: what is it, and why does it develop? Pages 36-45 in Jones N, editor. Marbling Symposium 2001: All you need to know about marbling. The Cooperative Research Centre for Cattle and Beef Quality, Armidale, Australia.
- Hauff P, Reinhardt M, Foster S. 2008. Ultrasound Basics. Handbook of experimental pharmacology **185**:91-107.
- Heppelmann M, Rehage J, Kofler J, Starke A. 2009. Ultrasonographic diagnosis of septic arthritis of the distal interphalangeal joint in cattle. Veterinary Journal **179**:407-416.
- Herrmann H. 2010. Chov masného skotu pro odborníky jiných profesí aneb i pasení má své zákonitosti. Český svaz chovatelů masného skotu, Praha.
- Hicks Knight C. 2018. Using Live Animal Carcass Ultrasound in Beef Cattle. The University of Georgia. Available from <https://extension.uga.edu/publications/detail.html?number=B1337&title=Using%20Live%20Animal%20Carcass%20Ultrasound%20in%20Beef%20Cattle> (accessed March 2020).
- Chlupáčková H. 2008. Masný simentál. Masný skot – speciál, příloha časopisu *Náš chov*:5.
- Ježková A. 2009. Zmasilost skotu změní ultrazvuk. *Náš chov*. Profi Press s.r.o. Available from <https://www.naschov.cz/zmasilost-skotu-zmeri-ultrazvuk/> (accessed May 2020).
- Káčer P. 2016. Jak (ne)šlechtíme na bezrohost. *Náš chov* **11**:10.
- Káčer P, Novák Z. 2016. Piemontský skot. *Náš chov* **11**:6-9.
- Keane MG, Allen P. 1998. Effects of production system intensity on performance, carcass composition and meat quality of beef cattle. *Livestock production science* **56**:203-214.
- Kempster AJ, Cuthbertson A, Harrington G. 1982. Carcase evaluation in livestock breeding, production and marketing. Granada Publishing, London.
- KCHPL (Klub chovatelů plemene Limousine). 2012. Plemeno Limousine. Český svaz chovatelů masného skotu. Available from <http://www.limousin.cz/index.php?page=limousine> (accessed October 2019).
- Kučerová J, Keclík R, Maršálek M, Frelich J. 2003. Evaluation of Meat Production of Czech Pied Bulls in Fattening Control Stations with Reference to Relative Breeding Values of Milk and Meat Production of Sires. *Journal of Central European Agriculture* **4**:111-120.
- Kudrna V, et al. 1998. Produkce krmiv a výživa skotu. Agrospoj Praha, Praha.
- Kvapilík J, Pytloun J, Zahradková R, Malát K. 2006. Chov krav bez tržní produkce mléka. Výzkumný ústav živočišné výroby, Praha – Uhřetěves.
- Kvapilík J, Kučera J, Bucek P. 2017. Ročenka – Chov skotu v České republice: hlavní výsledky a ukazatele za rok 2016. Českomoravská společnost chovatelů, Praha.
- Machač J. 2010. Hereford – světové plemeno s velkým potenciálem. *Náš chov* **11**:27.

- Malát K. 2011. Detailní charakteristika plemene. Český svaz chovatelů masného skotu. Available from <http://www.belgianblue.cz/index.php?page=page&kid=58> (accessed October 2019).
- Malát K. 2016. Belgické modrobílé. *Náš chov* **5**:9-15.
- Malát K. 2018. Stavby krav v KUMP o počty chovů rostou. Český svaz chovatelů masného skotu. Available from <http://www.cschms.cz/index.php?page=novinka&id=2255> (accessed December 2019).
- Marvan F, Hampl A, Hložánková E, Kresan J, Massanyi L, Vernerová E, Jelínek K. 2017. *Morfologie hospodářských zvířat*. Brázda, s. r. o., Praha.
- Míchalová I. 2017. Skotský náhorní skot. *Náš chov* **10**:7-14.
- Nogalski Z, Pogorzelska-Przybylek P, Sobczuk-Szul M, Purwin C. 2019. The effect of carcass conformation and fat cover scores (EUROP system) on the quality of meat from young bulls. *Italian Journal of Animal Science* **18**:615-620.
- Pena F, Molina A, Juarez M, Requena F, Aviles C, Santos R, Domenech V, Horcada A. 2014. Use of serial ultrasound measures in the study of growth – and breed – related changes of ultrasonic measurements and relationship with carcass measurements in lean cattle breeds. *Meat science* **96**:247-255.
- Peng Y, Dhakal D. 2015. Optical methods and techniques for meat quality inspection. *Transactions of the Asabe* **58**:1371-1386.
- Perkins T, Meadows A, Hays B. 2003. *Study Guide for the Ultrasonic Evaluation of Beef Cows for Carcass Merit*. Ultrasound Guidelines Council.
- Petlíková J. 1997. Ultrasonografie v reprodukci skotu. *Náš chov* **7**:23-24.
- Pípek P. 1995. *Technologie masa I*. Karmelitánské nakladatelství, Kostelní Vydří.
- Pračková I, Pyszko M, Páral V. 2017. *Veterinární myologie*. Veterinární a farmaceutická univerzita Brno, Brno.
- Příkryl M. 2004. Genetické základy šlechtění na kvalitu jatečných těl a hovězího masa s možností využití výkrmu volků. *Asociace chovatelů masných plemen, Rapotín*.
- Reece WO. 2011. *Fyziologie a funkční anatomie hospodářských zvířat*. Grada Publishing, a. s., Praha.
- Reichl J, Všetická M. 2006. *Encyklopedie fyziky – Použití ultrazvuku*. Available from <http://fyzika.jreichl.com/main.article/view/212-pouziti-ultrazvuku#> (accessed March 2020).
- Rosypal S, et al. 2003. *Nový přehled biologie*. Scientia spol. s r. o., Praha.
- Sambraus HH. 2006. *Atlas plemen hospodářských zvířat*. Brázda, s.r.o., Praha.
- Silcox R. 2005. Guidelines for the Uniform Beef Improvement Programs. *Beef Improvement Federation* **8**:37-44.

- Silva SR, Cadavez VP. 2012. Real-time ultrasound (RTU) imaging methods for quality control of meats. *Computer vision technology in the Food and Beverage Industries* p.277-329.
- Stádník L, Ježková A, Louda F, Dvořáková J, Štolc L. 2009. The relationship among lumbar region with, back muscling and *musculus longissimus lumborum et thoracis* area in Blonde d'Aquitaine bulls and heifers during rearing period. *Archives Animal Breeding* **52**:243-254.
- Stádník L, Dvořáková J, Louda F. 2011. The Intensity of MLLT Area Changes and Development of the Selected Body Parts Muscling in Bulls and Heifers of Blonde d'Aquitaine Cattle and its Crossbreeds During Rearing Period. *Iranian Journal of Applied Animal Science* **3**:155-160.
- Steinhauser L, et al. 2000. *Produkce masa*. Steinhauser – Last, Tišnov.
- Stupka R, et al. 2013. *Chov zvířat*. Powerprint, s.r.o., Praha.
- Stupka R, et al. 2016. *Atlas plemen hospodářských zvířat*. Powerprint, s.r.o., Praha.
- Šeba K. 2002. Šlechtitelský program plemene aberdeen angus. Profi Press, Praha. Available from <https://www.naschov.cz/slechtitelsky-program-plemene-aberdeen-angus/> (accessed January 2020).
- Šeba K. 2004. Současný stav ve šlechtění a masné produkci masného skotu. Pages 37-45 in *Aktuální otázky produkce jatečných zvířat*. Brno.
- Šeba K. 2015. Plemeno masný simentál. *Náš chov* **10**:6-13.
- Šeba K. 2016. Blonde d'aquitaine. *Náš chov* **2**:7-14.
- Šiler R, Kníže B, Knížetová H. 1980. *Růst a produkce masa u hospodářských zvířat*. SZN, Praha.
- Šimonovský V. 2019. Co je to ultrazvuk a jaký je princip sonografického vyšetření? Václav Šimonovský. Available from <http://www.ultrazvuk-simonovsky.cz/sonografie.html> (accessed March 2020).
- Šubrt J, Hrouz J. 2009. *Obecná zootechnika*. Mendelova zemědělská a lesnická univerzita v Brně, Brno.
- Tait RG. 2016. Ultrasound Use for Body Composition and Carcass Quality Assessment in Cattle and Lambs. *Veterinary Clinics of North America – Food Animal Practice* **32**:207-218.
- Teslík V, et al. 1995. *Chov masných plemen skotu*. Apros, Praha.
- Teslík V, et al. 2000. *Masný skot*. Ing. František Savov – AGROSPOJ, Praha.
- Teslík V, et al. 2001. *Management stáda masného skotu*. Ústav zemědělských a potravinářských informací, Praha.
- Toušová R, Stádník L, Louda F, Řehounek V. 2009. Vliv vybraných faktorů na hmotnost býků a jalovic plemene Charolais ve 120, 210 a 365 dnech věku. *Výzkum v chovu skotu – Cattle Research* **51**:3-10.

- Uzávěrky KUMP. 2017. Uzávěrka KUMP blonde d'aquitaine. Český svaz chovatelů masného skotu. Available from http://www.cschms.cz/DOC_SLECHTENI_kump/335_Uzaverky_KUMP_BA.pdf (accessed February 2020).
- Wagyu International. 2013. Wagyu around the World – Grading of beef in Japan. Wagyu International. Available from http://www.wagyuinternational.com/global_Japan.php (accessed April 2020).
- Wang YH, Bower NI, Reverter A, Tan SH, De Jager N, Wang R, McWilliam SM, Cafe LM, Greenwood PL, Lehnert SA. 2008. Gene expression patterns during intramuscular fat development in cattle. *Journal of Animal Science* **87**:119-130.
- Williams AR. 2002. Ultrasound applications in beef cattle carcass research and management. *Journal of Animal Science* **80**: E183-E188.
- Yokoo MJ, Albuquerque LG, Lôbo RB, Bezerra LAF, Araujo FRC, Silva JAV, Sainz RD. 2008. Genetic and environmental factors affecting ultrasound measures of longissimus muscle area and backfat thickness in Nelore cattle. *Livestock Science* **117**:147-154.
- Zahrádková R, et al. 2009. Masný skot od A do Z. Český svaz chovatelů masného skotu, Praha.
- Zapletal D, Macháček M. 2015. Chov hospodářských zvířat. Veterinární a farmaceutická univerzita Brno. Available from https://fvhe.vfu.cz/files/MMUP_Chov_hospodarskych_zvirat_a_veterinarni_prevence.pdf (accessed March 2020).
- Zeman L. 2006. Výživa a krmení hospodářských zvířat. Profi Press s.r.o., Praha.

11 Seznam tabulek a obrázků

| | |
|---|----|
| Obrázek 1 Obecný model růstové křivky jedince..... | 22 |
| Obrázek 2 Standard mramorování u skotu v Japonsku | 31 |
| Obrázek 3 Ultrazvukový přístroj zobrazuje odražené vlny jako obrázek na obrazovce. Toto je obraz vysokého roštěnce..... | 35 |
| Obrázek 4 Ultrazvukový převodník obsahující malé krystaly, které emitují a zachycují zvukové vlny..... | 35 |
| Obrázek 5 Tři body, kde se provádějí ultrazvuková měření. 1 – procento intramuskulárního tuku, 2 – oblast vysokého roštěnce a tloušťka podkožního tuku, 3 – zadní tuk | 36 |
| Obrázek 6 Ultrazvukový obraz ze zádi zvířete. Gluteus medius (GM) je hlavním svalem na tomto obrázku. Ukončení <i>biceps femoris</i> (BF) je referenčním bodem, kde se měří tloušťka podkožního tuku. | 37 |
| Obrázek 7 Ultrazvukový obraz z oblasti mezi 12. a 13. hrudním obratlem. Tloušťka podkožního tuku se měří ve třech čtvrtinách laterální vzdálenosti od páteře a měří se plocha průřezu svalu <i>musculus longissimus</i> | 37 |
| Obrázek 8 Podélný ultrazvukový obraz longissimu od 13. hrudního obratle (vpravo) pro měření intramuskulárního tuku..... | 38 |
| Tabulka 1 Vývoj počtu krav zapojených do kontroly užitečnosti masných plemen (KUMP) 10 | |
| Tabulka 2 Metodika KUMP – tabulka pro přepočítání hmotnosti a věku | 18 |
| Tabulka 3 Kategorie těl jatečného skotu podle věku, hmotnosti a pohlaví | 28 |
| Tabulka 4 Obchodní třídy zmasilosti skotu a jejich znaky | 29 |
| Tabulka 5 Obchodní třídy protučnělosti skotu a jejich znaky | 30 |
| Tabulka 6 Jakostní stupně mramorování podle čísla BMS | 31 |

12 Obrazová příloha

Příloha 1 Aberdeen angus



Zdroj (Stupka et al. 2016)

Příloha 2 Belgické modrobílé



Zdroj (Stupka et al. 2016)

Příloha 3 Blonde d'Aquitaine



Zdroj (Stupka et al. 2016)

Příloha 4 Galloway



Zdroj (Stupka et al. 2016)

Příloha 5 Gasconne



Zdroj (Stupka et al. 2016)

Příloha 6 Hereford



Zdroj (Stupka et al. 2016)

Příloha 7 Highland



Zdroj (Stupka et al. 2016)

Příloha 8 Charolais



Zdroj (Stupka et al. 2016)

Příloha 9 Limousine



Zdroj (Stupka et al. 2016)

Příloha 10 Masný simentál



Zdroj (Stupka et al. 2016)

Příloha 11 Piemontese



Zdroj (Stupka et al. 2016)

Příloha 12 Salers



Zdroj (Stupka et al. 2016)