

**Česká zemědělská univerzita v Praze**

**Fakulta agrobiologie, potravinových a přírodních zdrojů**

**Katedra chovu hospodářských zvířat**



**Fakulta agrobiologie,  
potravinových a přírodních zdrojů**

**Vliv mikroklima stáje na welfare prasnic**

**Bakalářská práce**

**Kristýna Lokvencová**

**Chovatelství**

**Vedoucí práce doc. Ing. Jaroslav Čítek, Ph.D.**

© 2022 ČZU v Praze

## **Čestné prohlášení**

Prohlašuji, že svou bakalářskou práci "Vliv mikroklima stáje na welfare prasnic" 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. 4. 2022

---

## **Poděkování**

Ráda bych touto cestou poděkovala doc. Ing. Jaroslavu Čítkovi, Ph.D. za cenné rady, připomínky, odborné vedení a trpělivost při zpracování mé bakalářské práce.

# Vliv mikroklima stáje na welfare prasnic

## Souhrn

Bakalářská práce se zabývá charakteristikou reprodukčních vlastností prasnic a faktorů, které je ovlivňují. Dále je práce zaměřena na popis jednotlivých faktorů mikroklimatu stáje a jeho účinků na reprodukční užitkovost prasnic a vitalitu selat.

Prasata patří mezi nejcitlivější hospodářská zvířata z hlediska citlivosti na změny stájového mikroklimatu. Nejdetailněji byla v přehledu literatury popsána teplota z hlediska požadavků na stájové prostředí prasnic a selat. Prasnice reagují na vysoké okolní teploty změnou dechové frekvence, snížením příjmu krmiva. Mění se i jejich chování, např. vyhledávání kontaktu s chladným povrchem nebo čas strávený stavbou hnízda.

Když tyto změny v chování nejsou dostatečně efektivní v letních měsících, dochází u prasnice k porušení její homeostázy a nastává stav označovaný jako tepelný stres. Předcházení tepelnému stresu je pro chov prasat důležitý z hlediska ekonomiky chovu a welfare, protože tato zvířata nemají funkční potní žlázy jako jiné druhy zvířat, které by jim pomáhaly účinně odvádět tělesné teplo. Tepelný stres má negativní důsledky pro produkční a reprodukční užitkovost.

Problematika vlhkosti vzduchu ve stáji je neméně důležitá. Zvýšená vlhkost vzduchu s vysokou teplotou zamezují prasnicím odvádět teplo, proto musíme stáj při vysoké vlhkosti a teplotě ventilovat. Pro správné fungování systémů ventilací je potřeba mít k dispozici náhradní zdroj energie (např. generátor). Při použití těchto systémů vzniká další problém, který může snižovat reprodukční užitkovost, a tím je zvýšená hlučnost ve stáji. Náhlé a hlasité zvuky působí na zvířata jako stresor, též kontinuální zdroje hluku mohou způsobovat stres prasnic a selat.

Pozornost byla věnována hlavně vlivu teploty na welfare prasnic a selat. V závěru jsou zhodnoceny nejdůležitější stájové mikroklimatické vlivy a popsány metody a doporučení k optimalizaci reprodukce, užitkovosti a zlepšení životních podmínek prasnic a selat.

**Klíčová slova:** welfare, mikroklima, teplota, prasnice, reprodukce

# Effect of stable microclimate on sow welfare

## Summary

The bachelor thesis deals with the characteristics of reproductive traits of sows and factors that influence them. Furthermore, the thesis focuses on the description of individual factors of the stall microclimate and its effects on the reproductive performance of sows and the vitality of piglets.

Pigs are among the most sensitive livestock in terms of sensitivity to changes in the stable microclimate. Temperature has been described in most detail in the literature review in terms of the requirements of the stall environment for sows and piglets. Sows respond to high ambient temperatures by changing their respiratory rate, reducing feed intake. Their behaviour also changes, e.g. seeking contact with cold surfaces or the time spent building the nest.

When these behavioural changes are not effective enough in the summer months, the sow's homeostasis is disrupted and a condition known as heat stress occurs. Preventing heat stress is important for pig farming in terms of husbandry economics and welfare because these animals do not have functional sweat glands like other species to help them efficiently dissipate body heat. Heat stress has negative consequences for production and reproductive performance.

The issue of humidity in the stall is equally important. Elevated humidity and high temperature prevent sows from dissipating heat, so we must ventilate the barn at high humidity and temperature. A backup power source (e.g. generator) is needed for proper functioning of the ventilation systems. When using these systems, another problem that can reduce reproductive performance is increased noise in the stall. Sudden and loud noises act as a stressor to the animals, and continuous noise sources can also cause stress to sows and piglets.

Attention has been paid mainly to the effect of temperature on the welfare of sows and piglets. Finally, the most important stable microclimatic influences are evaluated and methods and recommendations for optimising reproduction, performance and welfare of sows and piglets are described.

**Key words:** welfare, microclimate, temperature, sows, reproduction

# Obsah

1 Úvod.....	8
2 Cíl práce.....	9
3 Literární přehled .....	10
3.1 Reprodukční vlastnosti prasnic .....	10
3.1.1 Plodnost prasnic .....	10
3.1.2 Mléčnost prasnic .....	11
3.2 Faktory ovlivňující plodnost prasnic.....	11
3.2.1 Vnitřní faktory ovlivňující plodnost prasnic.....	11
3.2.1.1 Dědičné založení .....	12
3.2.1.2 Plemenná příslušnost.....	12
3.2.1.3 Věk plemenice.....	12
3.2.1.4 Pořadí vrhu .....	13
3.2.1.5 Délka mezidobí .....	13
3.2.1.6 Embryonální a fetální úmrtnost.....	14
3.2.1.7 Průměrná porodní hmotnost selat.....	14
3.2.2 Vnější faktory ovlivňující plodnost prasnic.....	15
3.2.2.1 Výživa a krmení .....	15
3.2.2.2. Mikroklima a stájové prostředí .....	17
3.2.2.3 Ustájení.....	17
3.3 Welfare zvířat.....	19
3.4 Stájové mikroklima .....	20
3.4.1 Fyzikální faktory stájového prostředí .....	22
3.4.1.1 Teplota vzduchu .....	22
3.4.1.2 Tepelný stres .....	24
3.4.1.3 Podchlazení u selat.....	29
3.4.1.4 Vlhkost vzduchu.....	30
3.4.1.5 Proudění vzduchu.....	31
3.4.1.6 Osvětlení.....	32
3.4.1.7 Hluk.....	33
3.4.2 Chemické faktory ovlivňující stájové prostředí.....	34

3.4.2.1 Chemické složení vzduchu.....	34
3.4.3 Biologické faktory ovlivňující stájové prostředí.....	35
3.4.3.1 Prach.....	35
3.4.3.2 Mikrobiální kontaminace .....	35
3.5 Ekonomické aspekty chovu prasat .....	36
4 Závěr .....	37
5 Seznam literatury .....	40

# 1 Úvod

Hlavním účelem chovu prasat je produkce vepřového masa pro lidskou konzumaci. Produkce vepřového masa se podílí asi ze 40 % na celosvětové produkci masa. Spotřeba vepřového masa na obyvatele v ČR činí v průměru kolem 42 kg za rok. Vepřové maso je oblíbené pro své sensorické vlastnosti a snadnou opracovatelnost. Vysoká biologická hodnota vepřového masa je jen dalším bonusem.

V chovu prasat se Česká republika řadí ke světové špičce, protože naši chovatelé jsou schopni získat kolem 30 selat za rok na prasnici (Jedlička 2020).

V České republice a ve většině zemí EU se však v současné době chov prasat setkává s problémy. Tlak tržního hospodářství, kolísání, pokles cen a v poslední době růst cen a zdražování krmných směsí, tlak na welfare a potravinovou bezpečnost významně prodražují, snižují rentabilitu a tím znesnadňují další rozvoj chovu prasat v ČR i v EU.

Chov prasnic a odchov selat je pro produkci masa klíčový. Chovatelským a ekonomickým cílem je produkce co nejvyššího počtu zdravých selat s dobrou růstovou schopností při co nejnižších nákladech. Nejvýznamnější podmínkou pro využití genetického potenciálu prasnic je jejich dobrý zdravotní stav a podmínky ustájení. Z hlediska požadavku na stájové mikroklima patří prasata k nejcitlivějším a nejnáročnějším hospodářským zvířatům. Mezi nejdůležitější mikroklimatické faktory ovlivňující zdravotní stav a reprodukci prasnic patří teplota vzduchu ve stáji, vlhkost vzduchu, proudění vzduchu, osvětlení stáje, hluk ve stáji, složení stájového vzduchu, prašnost a mikrobiální znečištění.

Dobrá životní pohoda prasat závisí na vhodných podmínkách prostředí, ve kterých jsou chována, vhodné sestavení skupin a rovněž má i vliv zacházení a manipulace ze strany chovatele. Zajištění optimálních podmínek ustájení pro jednotlivé kategorie je tedy jedním z nejzákladnějších předpokladů pro dosažení vysoké užitkovosti chovu prasat.



## **2 Cíl práce**

Cílem bakalářské práce bylo vytvoření literární rešerše popisující problematiku vlivu vnitřních a vnějších faktorů na reprodukční užitkovost prasnic. Dále byly zmíněny mikroklimatické podmínky u jednotlivých kategorií prasnic a jejich vliv na welfare. Efekt stájového mikroklimatu byl popsán s ohledem na dosahovanou užitkovost, welfare a ekonomiku chovu.

## 3 Literární přehled

### 3.1 Reprodukční vlastnosti prasnic

Reprodukční užitkovost prasnic je charakterizována pravidelným nástupem fertlní říje a následující březosti, kdy výsledkem by mělo být narození dostatečného množství zdravých, životaschopných selat. (Ochodnický a Poltársky 2003).

Reprodukční vlastnosti jsou znaky vyjádřené počtem narozených a dochovaných selat a zabřezáváním prasnic. (Pulkrábek et al. 2005). Zajištění optimální reprodukce je kromě vnitřních a vnějších faktorů ovlivněno zdravotním stavem, který se následně projevuje v chovu a výkrmu prasat. (Nevrkla et al. 2013).

Z hlediska šlechtitelských programů, plemenářské praxe a hospodářského významu je možno reprodukční užitkovost rozdělit na dvě základní užitkové vlastnosti – plodnost a mléčnost. Plodnost je jako fyziologická vlastnost podmíněna řadou biologických faktorů, jako je např. pohlavní dospělost, ochota k páření, produkce zárodečných buněk, březost, embryonální vývoj zárodků, počet a hmotnost selat ve vrhu, vitalita apod. Mléčnost prasnice je schopnost prasnic produkovat mléko v době sání selat, uvádí Hovorka et al. (1987).

Rydhmer (2000) uvádí, pokud se má reprodukce prasnic zlepšit, musí být prasnicím poskytnuto prostředí, ve kterém mohou ukázat svůj genetický potenciál. Z těchto studií vyplývá, že systémy ustájení navržené v souladu s biologii a sociálním chováním zvířat budou přínosem pro jejich welfare.

#### 3.1.1 Plodnost prasnic

Plodnost je základní biologickou a užitkovou vlastností zvířat, která umožňuje jejich rozmnožování, zachování druhu a zároveň zlepšování jejich užitkových vlastností. V rozvoji chovu každého druhu hospodářských zvířat zaujímá plodnost klíčové postavení a ve velké míře rozhoduje o jeho rentabilitě. (Stupka et al. 2013).

Hovorka et al. (1983) říká, že plodnost prasnice začíná prvním dnem zapuštění v odpovídajícím stáří a hmotnosti a je dále ovlivňována počtem zralých a uvolněných vajíček, počtem zahnížděných vajíček ve stěně dělohy, embryonálním vývojem a ztrátami vzniklými během tohoto období a průběhem porodu.

Přednost prasete z hlediska rozmnožování jsou především multiparita, rané pohlavní dospívání, krátká doba březosti, krátké trvání involuce pohlavních orgánů po porodu, rychlý nástup plnohodnotné říje a schopnost turnusové produkce (Stupka et al. 2013).

Dále Stupka et al. (2013) uvádí, že u multiparních zvířat, jimiž jsou prasata, je z obecného pohledu plodnost chápána jako produkce selat. V tomto smyslu se rozeznává plodnost potenciální a skutečná.

1. **Potenciální plodnost** je schopnost prasnice uvolňovat během říje vajíčka schopná oplození bez ohledu na jejich další vývoj. Je to

schopnost podmíněná geneticky. Během jedné říje se uvolňuje 14–20, popř. až 25 vajíček, tj. 120–150 % normální velikosti vrhu.

2. **Skutečná plodnost** je výrazem fenotypu a je vyjádřena počtem narozených selat. Skutečná plodnost je ovlivněna počtem zralých a uvolněných vajíček, pohotovostí a schopností k páření, možností oplodnění, počtem oplozených vajíček, embryonálním vývojem, úmrtností a ztrátami selat během porodu (Stupka et al. 2013).

### 3.1.2 Mléčnost prasnic

Mléčností u prasnic Stupka et al. (2013) rozumí schopnost tvořit a vylučovat mléko pro výživu selat. Období, po které produkce mléka trvá, se nazývá dobou laktace. Mléko je vylučováno párovými mléčnými žlázami. Je to významná užitková vlastnost, na které závisí růst selat po narození, tedy jejich následná kvalita. Zootechnicky je mléčnost vyjádřena hmotností vrhu ve 21 dnech věku selat.

Stupka et al. (2013) uvádí, že důležité faktory ovlivňující mléčnost lze rozdělit na:

- vnější: výživa, technika krmení, obsazení struky selaty, odstav selat, mikroklima stáje a kotce
- vnitřní: dědičné založení, plemeno, pořadí laktace, počet selat ve vrhu, kondice a dospělost prasnice, tvar a typ mléčné žlázy, věk při 1. zapuštění

Negativně na produkci mléka působí tyto vlivy – pozdní převod do porodního kotce (stres), špatná kondice, vysoká teplota ve stáji (optimum je 18 °C), stres způsobený nedostatkem materiálu na stavbu hnízda, nízký příjem krmiva (živin) a vody a nízká hmotnost selat ve vrhu (Říha et al. 2003).

V rámci Evropské unie je minimální délka laktace 3 týdny dána legislativně.

## 3.2 Faktory ovlivňující plodnost prasnic

Ke zvýšení plodnosti musíme znát biologické předpoklady pro dosažení vysoké hodnoty fyziologických procesů, které působí v průběhu tvorby zárodečných buněk, v průběhu oplodnění a v průběhu embryonálního a fetálního období.

Faktory ovlivňující plodnost prasnic dělíme do dvou skupin, a to na vnější a vnitřní.

### 3.2.1 Vnitřní faktory ovlivňující plodnost prasnic

Faktory vnitřní neboli genetické vlivy. Tyto vlivy jsou pro jednotlivce vrozené a obtížněji pozměnitelné než faktory vnější.

Dle Stupky et al. (2013) lze k vnitřním faktorům řadit:

- Dědičné založení
- Plemenná příslušnost
- Věk plemenice při prvním zapuštění
- Pořadí vrhu
- Délka mezidobí
- Embryonální a fetální úmrtnost
- Průměrná porodní hmotnost selat

### ***3.2.1.1 Dědičné založení***

Ochodnický a Poltársky (2003) uvádějí, že koeficient dědivosti plodnosti prasat je velmi nízký čehož vyplývá, že rozdíly mezi potenciální a skutečnou plodností jsou především důsledkem rozdílných podmínek prostředí.

### ***3.2.1.2 Plemenná příslušnost***

V chovu prasat rozdělujeme plemena na mateřská a otcovská. Mateřská plemena šlechtíme pro vynikající reprodukční vlastnosti a výbornou růstovou schopnost. Otcovská plemena oproti tomu šlechtíme na výbornou jatečnou hodnotu a dobrou konverzi živin. Spojením těchto dvou plemen v hybridizačním programu vzniká biologický jev heteroze, kdy jedinci vzniklí křížením rozdílných plemen nebo populací vykazují vyšší životní zdatnost než výchozí populace.

U nás chovaná plemena české bílé ušlechtilé, česká landrase a přeštické černostrakaté vykazují přiměřenou plodnost na úrovni nejznámějších kulturních plemen chovaných v Evropě i v zámorí, a to na úrovni 10–14 selat v průměru na 1 vrh (Stupka et al. 2013).

### ***3.2.1.3 Věk plemenice***

Stupka et al. (2013) doporučuje věk pro 1. zapuštění 210–230 dnů, hmotnost 130–140 kg s výškou hřbetního tuku 14–16 mm. Pro dosažení optimální plodnosti je vhodné zapouštět prasničky ve věku 210–240 dnů, kdy dosahují 130 kg živé hmotnosti. Optimální doba mezidobí (časový odstup od jednoho do druhého oprasení) je pro současný chov prasat 150–160 dnů. Nižší plodnost v prvních vrzích se vysvětluje velikostními rozměry dělohy a menším počtem ovulovaných vajíček. Plodnost prasnic je ovlivněna také intenzitou plodnosti, kterou vyjadřujeme počtem vrhů za rok. Pro současný chov prasat není problém získat 2,3–2,4 vrhu na prasnici za rok.

Počet celkem narozených selat se s přibývajícím stářím prasnice zvyšuje a zvyšuje se téměř lineárně i počet živě narozených selat (Hovorka et al. 1983).

### **3.2.1.4 Pořadí vrhu**

První a druhé vrhy by neměly převyšovat podíl vrhů produkčních, to je 3. až 5. vrhů. První a druhé vrhy bývají rizikové, protože počet narozených selat schopných odchovu a ztráty selat během odchovu (kojení) vykazují značné kolísání. (Stupka et al. 2013).

Kraeling & Webel (2015) a Hovorka et al. (1987) říkají, že velikost vrhu a hmotnost selat se zvyšuje až do čtvrtého nebo pátého vrhu a počet odstavených selat na prasnici za rok se zvyšuje až do šestého a sedmého vrhu.

Hájek et al. (1992) uvádí, že staré prasnice na 6. a dalším vrhu sice většinou spolehlivě zabřezávají, ale rodí více mrtvě narozených selat. Jsou méně opatrné jako matky, takže ztráty kojenných selat zalehnutím jsou vyšší než u mladších prasníc, které se chovají k mláďatům ohleduplněji. U starých prasníc se také setkáváme ve větší míře s hmotnostní nevyrovnaností selat ve vrzích a s poruchami mléčnosti.

### **3.2.1.5 Délka mezidobí**

Mezidobí definuje Hovorka et al. (1983) jako časový úsek vyjádřený počtem dnů mezi dvěma opraseními.

Stupka et al. (2013) popisuje mezidobí jako dobu od porodu k dalšímu porodu vyjádřenou ve dnech. Je jedním ze základních kritérií reprodukční užitkovosti prasnice. Délka mezidobí určuje počet vrhů na prasnici za rok. Za optimální délku mezidobí lze v současných výrobních podmínkách považovat interval 152 dnů, což představuje dosažení 2,4 vrhů na prasnici za rok. V praxi se vlivem různých činitelů, zejména však délky kojení selat a vlivem délky servis periody, zpravidla optimální délky mezidobí nedosahuje.

Podle Hovorky et al. (1983) je z ekonomického hlediska a z hlediska intenzity výroby při časném odstavení selat asi ve 28 dnech stáří optimální délka mezidobí 150-160 dnů. Je-li mezidobí delší než 180 dnů, podstatně se zvyšují náklady na výrobu 1 selete.

Hájek et al. (1992) uvádí, že nejdelší mezidobí nacházíme v praxi mezi 1. a 2. vrhem prasnice (170–180 dnů). Pak postupně klesá s pořadím vrhu tak, že u prasníc na 5. a dalším vrhu činí v průměru asi 145 dnů při odstavení selat v průměrném věku 4 týdnů. Je proto výhodné dbát na to, aby ve stádě chovaných prasníc byly prasnice na 3. a dalších vrzích vždy v početní převaze nad prasnici na 1. a 2. vrzích, což zajišťujeme přiměřeným počtem zařazovaných prasniček do základního stáda.

Především příliš krátké mezidobí při odstavení selat může způsobit nedostatečnou regeneraci pohlavního ústrojí prasnice, a tím snížení četnosti vrhu i životaschopnosti selat, konstatují Stupka et al. (2013).

### **3.2.1.6 Embryonální a fetální úmrtnost**

Embryonální úmrtnost je ovlivňována nejrůznějšími faktory, které nejsou dosud zcela probádány a objasněny. Je však známo, že embryonální úmrtnost je nejvyšší krátce po zapaštění prasnice v období časného stádia březosti, tj. v nejranějším období vývoje oplození vajíčka, kdy jeho spojení s matkou je velmi nedokonalé a vliv nejrůznějších činitelů na životnost a přežití zárodků je mimořádně velký. Embryonální úmrtnost v tomto období se pohybuje mezi 20-80 % z celkového počtu uvolněných vajíček, uvádí Hovorka et al. (1983).

Možnou příčinou úmrtnosti je podle Stupky et al. (2013) genetická predispozice k hormonálním poruchám březosti, zvláště v raném stadiu. Dalšími příčinami může být věk prasnice, příliš vysoký nebo nízký počet plodů ve vrhu nebo imunologické faktory. Výrazný vzestup embryonální úmrtnosti lze pozorovat v zimních měsících a vrcholu dosahuje v předjaří. Spojuje se s nutričními nedostatky a do určité míry působí též klimatické vlivy. Nejvyšší embryonální úmrtnost se projevuje do 25. dne březosti a kolísá mezi 20–50 %.

Minimalizace embryonální úmrtnosti je jednou z cest zvyšování počtu selat ve vrhu zejména tam, kde se rodí nízko početné vrhy. Snížení je možné řešit ochranou chovu proti infekčním nemocem, zapouštěním prasnic a prasniček v pravý čas, po zapaštění omezit krmení, chránit prasnice před vysokými okolními teplotami, před stresem, horečnatým onemocněním, uvádí Pulkrábek (2005), a před stresem během rané březosti, doplňuje Spoolder et al. (2009).

### **3.2.1.7 Průměrná porodní hmotnost selat**

Živá hmotnost selat při narození je v přímé závislosti s jejich následnou životaschopností a vitalitou. Selata s nízkou porodní hmotností často hynou během odchovu. Selata s porodní hmotností do 0,5 kg hynou téměř všechna. Počet mrtvě narozených selat klesá se stoupající průměrnou hmotností selat, přičemž nejnižší hodnoty jsou dosahovány u hmotnostního intervalu 1,6–1,8 kg. S dalším vzestupem porodní hmotnosti podíl mrtvých selat opět mírně roste (Stupka et al. 2013).

Vysoká porodní hmotnost selat je důležitá nejen pro přežití, ale také pro celoživotní užitkovost selat. Porodní hmotnost selat se v těchto případech pravděpodobně snížila, protože genetická korelace mezi počtem narozených selat a průměrnou porodní hmotností je záporná. (Rydhmer 2000).

Villanueva-García et al. (2021) dále uvádí, jak je také důležité mít na paměti, že selata se rodí téměř bez pokrytí pokožky a s nízkým obsahem tukové tkáně, kterou by mohla využívat jako zdroj energie (také nemají BAT – hnědá tuková tkáň). Při narození selete dochází k výraznému snížení teploty, protože čerstvě narozené sele je pokryto plodovou vodou a přibližně 50 % těchto tekutin se odpaří během prvních 5-30 minut po porodu a u slabších selat může dojít k hypotermii.

### 3.2.2 Vnější faktory ovlivňující plodnost prasnic

Vnější faktory neboli také negenetické mají na prasnice mnohem větší vliv a jsou také lépe ovlivnitelné.

Podle Stupky et al. (2013) lze k těmto faktorům zařadit:

- Výživa a krmení
- Mikroklima a stájové prostředí
- Ustájení

#### 3.2.2.1 Výživa a krmení

Prase je všežravec, vyžaduje vyšší koncentraci živin v potravě na rozdíl od býložravců. Potřebují několik esenciálních aminokyselin přijímat v potravě, z nich nejdůležitější a limitující je lysin. V chovech se využívají zejména směsi určené pro jednotlivé kategorie prasat a také jejich forma podávání, suchá, granulovaná, vlhčená a mokrá krmiva (Velechovská 2011).

Plodnost prasnice je typická kvantitativní vlastnost, kterou výrazně ovlivňují podmínky prostředí, z nichž největší význam má výživa. Úroveň a intenzita výživy se mohou projevit v různém měřítku na dosažení pohlavní dospělosti i na činnosti rozmnožovacích orgánů a embryonálním vývoji (Hovorka et al. 1987).

U prasnic dochází ke střídání různých fází reprodukčního období. Dle Stupky et al. (2013) každá fáze reprodukčního cyklu (období březosti, porodu, laktace, interval odstav – zabřeznutí) vyžaduje diferencovanou výživu, která respektuje fyziologické požadavky prasnice. Uvádí se, že až 50 % poruch v reprodukci u prasnic je způsobeno chybami ve výživě. Tyto chyby jsou na úrovni příjmu živin (krmiva), tj. v nedostatečné výživě, nebo naopak v překrmování. Dále pak v nedokonalé krmné dávce a v neposlední řadě i v kvalitě komponentů krmné dávky, zejména z hlediska zdravotní nezávadnosti. Důležité je i dostatečné zásobování organismu vitamíny a minerálními látkami. Nedostatek vitamínu A se projevuje mumifikací plodů. K narušení reprodukčních funkcí vede nedostatek vitamínů skupiny B. Vitamín D je významný pro růst dospívajících prasniček a udržení dobrého zdravotního stavu. Nedostatek vitamínu E vede k narušení přeměny látek a k funkčním poruchám srdce a jater. Výživa je tedy zcela oprávněně považována za rozhodující faktor působící na plodnost.

Kromě výživy hraje významnou roli pro pohodu prasat také pitný režim. Podle platné legislativy musí mít všechna prasata starší dvou týdnů stálý přístup k dostatečnému množství čerstvé vody (Scipioni et al. 2009).

Tabulka č. 1: Požadavky na krmení jednotlivých kategorií prasnic – fázová výživa (Stupka et al. 2013)

Kategorie prasnic	Nezapuštěné	Březí	Kojící
Krmná směs	bohatá na energii	bohatá na vlákninu	bohatá na energii
Obsah energie	vysoký	nízký	vysoký
Obsah bílkovin	usměrněný	nízký	vysoký
Obsah minerálních látek	vysoký	diferencovaný	vysoký
Obsah vitamínů a účinných látek	vysoký	diferencovaný	vysoký
Směs reprodukce	plodnost	růst	mléčná produkce

### Prasnice nezapuštěné

Výživa nezapuštěných prasnic je specifická část výživy prasnic, která má za cíl zajistit dostatek živin pro správnou funkci reprodukčního aparátu prasnice. Krmná směs je bohatá na energii s vysokým obsahem minerálních látek a vitamínů (Staněk 2012).

### Prasnice kojící

Během kojení selat jsou prasnice krmeny vysoce nutričně bohatou krmnou dávkou, a to ad libitum nebo v dávce. Tato dieta by měla být udržena maximálně do období 12-14 dnů před ovulací, protože důsledkem velkého příjmu krmiva a nadváhy může docházet k vyššímu počtu neúspěšného zabřezávání u prasnic a nízké početnosti vrhu. Krmná směs je bohatá na energii a naším cílem je zajistit dostatek živin pro správnou mléčnou produkci (Staněk 2012).

Kromě toho je důležité kontrolovat přístup ke krmivu u březích prasnic ve skupinovém ustájení, aby všechna zvířata mohla uspokojit své nutriční potřeby a zabránit případným bojům o krmivo. Za tímto účelem lze do společných žlabů nebo jednotlivých boxů umístit dělicí mříže (např. částečné zábrany), které snižují soupeření o krmivo (Scipioni et al. 2009).

### Prasnice březí

V období březosti je cílem chovatele zajistit dostatek kvalitního krmiva, které zajistí bezpečný vývoj vyvíjejících se plodů. Mimo to je nutné poznamenat, že krmná dávka musí splňovat také požadavky pro záchovu. Krmení březích prasnic lze rozdělit na období první poloviny a druhé poloviny gestace. V prvních dvou třetinách březosti jsou prasnice krmeny restringovaně. Cílem tohoto opatření je eliminovat případnou embryonální úmrtnost. V poslední třetině se krmná dávka zvyšuje v závislosti na kondici prasnice. Překrmování v období březosti je nežádoucí a má vliv na zdravotní stav prasnice (Staněk 2012).



### **Výživa selat**

Příjem potravy u selat se dá rozdělit na období kolostrální (během prvních 2 dnů po narození), příjem mateřského mléka (do 10. dne), příkrm pevného krmiva (asi týden před odstavením) a zkrmování krmných směsí po odstavení. K příkrmu započatému týden po narození se používá tzv. prestartérová směs, která se podává v dávce ad libitum. Tato dávka musí být chuťově přitažlivá a zajímavá pro selata, která si na ní zvykají během příjmu mateřského mléka. Většinou obsahuje obiloviny, šrot a podíl mléčných produktů. Součástí bývá i přídavek vápníku a železa, kterého je nedostatek v mateřském mléce (Veterinární univerzita Brno).

#### **3.2.2.2. Mikroklima a stájové prostředí**

Pro splnění neustále rostoucích požadavků na produkci prasat v živočišné výrobě je nezbytné zajistit vhodný welfare – životní podmínky chovaných zvířat (Šimková et al. 2015).

Stájové mikroklima je možné charakterizovat jako určitý stav vzdušného prostředí ve stáji, které je tvořeno fyzikálními, chemickými a biologickými faktory. Mezi fyzikální faktory se řadí teplota, vlhkost a proudění vzduchu, ochlazovací účinek prostředí, sluneční záření, osvětlení, atmosférický tlak a hluk (Šimková et al. 2015).

Stupka et al. (2013) říká, že klimatické faktory (délka, interval, intenzita osvětlení, teplota, vlhkost vzduchu a roční doba) mohou působit jako stresory, a tím negativně ovlivňovat parametry plodnosti, jestliže jejich hodnoty překračují nebo nedosahují optimální míry. Ze všech mikroklimatických parametrů má největší význam **teplota**, což vyplývá ze snížené schopnosti prasat regulovat teplotu vlastního těla.

#### **3.2.2.3 Ustájení**

Systém ustájení – skupinové nebo individuální, počet zvířat v kotci, popř. možnost výběhu, má také vliv na plodnost (Hovorka et al., 1987). Úspěšný systém ustájení by se měl snažit sladit "trojúhelník potřeb" mezi prasnicí, chovatelem a selaty, aby se maximalizovala produktivita i welfare (Baxter et al. 2012). Weng et al. (2009) dále zjistil, že různý systém ustájení před a při porodu prasnic má vliv na jejich užitkovost, reprodukční vlastnosti a dobu kojení selat.

V chovu prasnic se používá bezstelivového (poloroštové a celoroštové podlahy) a stelivového (sláma, piliny) systémů ustájení. Prasnice se selaty jsou na porodně ustájeny individuálně v porodním boxu. Po odstavení selat jsou prasnice přemístěny do skupinového ustájení. V individuálních kotech dochází k detekci říje. Po inseminaci prasnic přechází prasnice do skupinového ustájení (Čechová 2015).

Vyhláška č. 208/2004 Sb. stanovuje minimální standardy pro ochranu prasat. Definuje využitelnou volnou plochu podlahy a její požadavky (podlaha musí být hladká nikoliv kluzká, aby se předešlo poranění prasat). Stanovuje maximální hranici nepřetržitého hluku o 85 dB. Dále stanovuje intenzitu světla minimálně 40 luxů po dobu 8 osmi hodin denně. Ustájení pro prasata musí být vybudováno takovým způsobem, aby každé prase mělo přístup do prostoru,

který je čistý, fyzicky a tepelně pohodlný, vybavený řádným odtokem a který umožňuje všem zvířatům současně polohu vleže.

Zásadou ustájení v chovu prasat je dle Stupky et al. (2013) poznání jejich biologických nároků. Na druhé straně je to poznání a sledování vlivů, které negativně působí a kterým se přizpůsobují jen za cenu poruch homeostáze. Mezi významné stresory, způsobující poruchy plodnosti, lze zařadit nevyhovující systémy ustájení. Jedná se především o nedostatečnou plochu podlahy na 1 ustájené zvíře, nebo o příliš krátkou krmnou hranu u skupinových boxů, vyvolávající sociální boje mezi zvířaty. V souvislosti se zvyšujícím tlakem na vytváření životní pohody zvířat – welfare – se často hovoří o nutnosti snížení doby ustájení prasnic v individuálních koticích na nezbytné minimum. To představuje využití individuálního ustájení pouze v krátkém období porodu (28 dní) a následně v období zapouštění v délce cca 30 dní z důvodu dosažení výborné plodnosti v období inseminace a následně nidace oplozených vajíček

Od 1. ledna 2013 je v Evropské unii (EU) z důvodu dobrých životních podmínek zvířat povinné skupinové ustájení prasnic. Směrnice, která v EU zavádí povinnost skupinového ustájení prasnic ve všech chovech prasat s více než deseti prasnicemi, stanoví, že prasnice a prasničky mají být chovány ve skupinách od 4 týdnů po zapuštění do 1 týdne před předpokládaným termínem porodu (čl. 3 odst. 4 směrnice 2008/120/ES o ochraně prasat) (Einarsson et al. 2014).

### **Volné ustájení x Vazné ustájení**

V literatuře se objevují rozporuplné zprávy o účincích individuálních kotečů oproti skupinovému ustájení prasniček a prasnic. Prasničky chované v individuálních koticích nebo ve skupinách po třech dospívají podstatně později než prasničky chované ve skupinách po deseti a více kusech. Kromě toho mají prasničky chované v individuálních koticích více tichých říjí a nepravidelných říjových cyklů než prasničky chované ve skupinových koticích. U prasniček chovaných ve skupinách po 50 a více kusech však byla také nižší míra zabřeznutí než u prasniček v menších skupinách. (Kraeling & Weibel 2015).

Při porovnání ustájení. Soede et al. (1997), von Borell et al. (2007) a McGlone et al. (2004) zjistili kratší trvání říje u uvázaných prasnic než u individuálně volně ustájených. V Při porovnávání systémů ustájení březích prasnic došli McGlone et al. (2004) k závěru, že uvázání má na reprodukční užitkovost škodlivější účinky než individuální ustájení.

Salak-Johnson et al. (2012) zjistil, že březí prasnice vykazují v různých systémech ustájení různorodé chování, i když většina vědeckých zdrojů uvádí, že welfare prasnic chovaných ve stájích a skupinových koticích je rovnocenná. Je však možné, že tyto rozdíly v chování jsou spíše dány systémem složek ustájení, jako je systém krmení či podestýlka než jen stáj versus kotec.

Peltoniemi et al. (2016) píše, problematika skupinového ustájení během laktace bude v budoucnu stále předmětem většího zájmu. V současné době se zdá, že největší praktický význam má zlepšení systémů pro skupinové ustájení prasnic po odstavu a na počátku březosti.

Zdá se, že účinnost porodních boxů při snižování úmrtnosti selat v důsledku rozdrčení souvisí se zpomalením pohybů prasnice a se snížením množství převalování z břišní do boční polohy, které je pro selata rizikovější než přechody mezi stáním, sezením a ležením (Weary et al. 1996).

Peltoniemi et al. (2016): Výhody skupinového chovu prasnic v době říje:

- prasnice mohou volně komunikovat a projevovat říji, což zlepšuje projevy chování při říji a zjednodušuje detekci prasnic, které jsou v říji
- interakce mezi prasnicemi může zvýšit projevy chování při říji u prasnic, které jsou na hranici reflexu nehybnosti
- snižuje riziko inseminace prasnice, která není v říji

Hlavní nevýhodou skupinového ustájení březích prasnic je nemožnost rovnoměrně kontrolovat tělesnou kondici prasnic a jejich přírůstky hmotnosti, protože dominantní prasnice spotřebují více krmiva než méně dominantní prasnice. Agresivita dominantních prasnic navíc způsobuje fyzické škody sobě i ostatním. Krmné boxy se samo zamykatelnými nebo ručně uzamykatelnými dveřmi nebo elektronickými krmítky však umožňují prasnicím kontakt s ostatními prasnicemi, ale při krmení mají soukromí. Stabilní sociální hierarchie a dobře navržené podlahy, ergonomická krmítka, napáječky a pohodlí při ležení jsou důležité pro zdraví, užítkovost a dlouhověkost prasnic. Jakýkoli stres v prvních třech týdnech březosti může mít za následek ztrátu březosti nebo snížení velikosti vrhu. (Kraeling & Webel 2015).

### 3.3 Welfare zvířat

Dobré životní podmínky zvířat mají více rozměrů a lze je definovat různými způsoby. Běžný přístup k pojmu welfare zahrnuje pět svobod definovaných Radou pro dobré životní podmínky hospodářských zvířat (1992). Je sdílen výklad Applebyho (1996), který představuje welfare zvířat jako stav pohody, který přináší uspokojení fyzických, environmentálních, výživových, behaviorálních a sociálních potřeb zvířat v péči nebo pod vlivem lidí (Jääskeläinen et al. 2014).

Posouzení dobrých životních podmínek lze provést na základě zvířete nebo jeho prostředí. Měření na základě prostředí zahrnují prostor, hustotu zvířat a mikroklima v oddělení zvířat. Měření parametrů prostředí jsou založena na dříve shromážděných informacích o účincích, které má prostředí na zvíře, ale mohou pouze identifikovat podmínky, které by mohly souviset s dobrými životními podmínkami zvířat, a neměla by být použita k předpovědi dobrých životních podmínek zvířat jako takových. Ačkoli měření prostředí nemohou poskytnout přímé informace o welfare jednotlivých zvířat, jsou široce využívána v systémech hodnocení welfare na farmách, protože měření lze provádět rychle a opakovatelnost mezi chovateli i uvnitř budov je dobrá. (Jääskeläinen et al. 2014).

## **Stres**

Stres je definován jako biologická reakce vyvolaná v případě, že jedinec vnímá ohrožení své homeostázy, a hrozba, která stres vyvolává, se označuje jako stresor (Moberg, 2000). Jiní definují stres jako neschopnost živočichů vyrovnat se s prostředím (Broom & Johnson 1993) nebo dokonce neschopnost přizpůsobit se prostředí a efektivně se rozmnožovat (Ewing et al. 1999).

Samice hospodářských zvířat jsou vystaveny velkému množství stresových faktorů souvisejících s prostředím a managementem. V důsledku toho může dojít k narušení jejich reprodukčních a mateřských schopností prostřednictvím mechanismů působících na funkci hypotalamu, hypofýzy, vaječníků a dělohy. Reakce na krátkodobé a dlouhodobé stresory se mohou lišit, protože krátkodobé stresory často neovlivňují reprodukci nebo mohou mít dokonce stimulační účinky. Stresová reakce tedy vyvolává různé neuroendokrinní reakce, které mohou v závislosti na konkrétní situaci buď zvýšit, nebo snížit pravděpodobnost reprodukce zvířete (von Borell et al. 2007).

V období kolem porodu a během laktace jsou prasnice obvykle omezeny v pohybu pomocí boxů a nemají k dispozici materiál (trávu, slámu...) pro stavbu hnízda. Tyto porodní kotce byly vyvinuty s cílem usnadnit lidský zásah během porodu a omezit úhyn selat v důsledku rozdrcení matkou. Takové omezení chování může být zdrojem stresu. Prasata se mohou setkat s dalšími typy stresorů: omezením krmení u prepubertálních nebo březích samic, extrémními okolními teplotami, sociálním omezením nebo nestabilitou. Obecně se má za to, že u prasat, která zažívají stres, dochází ke zhoršení reprodukce (Von Borell et al. 2007).

## **Zásady a kritéria welfare**

Dle „Rady pro welfare hospodářských zvířat“ (Farm Animal Welfare Council, FAWC) welfare zvířat zahrnuje jak fyzickou zdatnost, tak i pocit spokojenosti, což je mnohem více než pouhé vyloučení utrpení, jak je některými autory interpretováno. Hlavní zásady, jak zajistit zvířatům život v podmínkách welfare, byly formulovány v roce 1993 následujícími koncepcemi (Staněk 2009).

1. odstranění hladu, žízně a podvýživy zvířete
2. odstranění fyzikálních a tepelných faktorů
3. odstranění příčin vzniku bolesti, zranění a nemoci
4. možnost projevů normálního chování
5. odstranění strachu a deprese (úzkosti)

## **3.4 Stájové mikroklima**

Pod pojmem mikroklima rozumíme především soubor činitelů ovlivňujících tepelný režim ve stáji, složení stájového vzduchu, ale i další parametry, např. otázky prašnosti, osvětlení, hlučnosti nebo proudění vzduchu (Čechová et al. 2003).

Tepelný režim stáje charakterizuje nejen teplota, vlhkost a rychlost proudění vzduchu, ale i teplota povrchů obvodových konstrukcí, tj. podlah, stěn a stropů. Tepelný režim ovlivňuje také úroveň krmení a způsob ustájení, individuální, skupinové, chov na plné podlaze, na roštech, na hluboké podestýlce atd. (Čechová et al. 2003).

Podle Kursy et al. (1998) je stájové mikroklima určováno souborem faktorů, které lze rozdělit podle jejich charakteristických vlastností do skupin:

**a) Faktory abiotické**

- *fyzikální faktory*: teplota, vlhkost vzduchu (teplotně-vlhkostní komplex), proudění vzduchu, ochlazovací hodnota vzduchu, sluneční ozáření, osvětlení, barometrický tlak a hluk
- *chemické faktory*: chemické faktory jsou tvořeny plyny, které vznikají ve stáji mezi ustájenými zvířaty. Jde zejména o oxid uhličitý, metan, amoniak a sirovodík (Šimková et al. 2015)

**b) Faktory biotické (biologické)**

- *biologické faktory*: biologické faktory jsou tvořeny prachem a mikroorganismy, které jsou rozptýleny v ovzduší. (Šimková et al. 2015)

Prasata patří mezi zvířata, která velmi citlivě reagují na nepříznivé podmínky chovu (Ochodnický a Poltársky 2003).

Stájové mikroklima může přímo ovlivnit reprodukční užitkovost prasnice v období březosti a nepřímo ovlivnit jejich zdraví a welfare. Je proto důležité pochopit termální vztahy mezi zvířaty a stájovým ovzduším a termální vztahy mezi stájovým mikroklimatem a okolním prostředím. (Kursa et al., 1998). Například počet mrtvých a živě narozených mláďat, porodní hmotnost selat. (Bjerg et al. 2020).

Je důležité prostředí v budovách bedlivě monitorovat, protože nevhodné mikroklima může způsobit teplotní stres zvířat, který přímo ovlivňuje ztráty produkce. Morello et al. (2018) píše: Tepelné, světelné a akustické prostředí v komerčních budovách se liší v čase a v jednotlivých boxech.

Pro udržení optimálních teplot především u mladších kategorií prasat zajišťujeme ohřev stájového vzduchu. Ve stájích pro prasata se používá buď teplovzdušné vytápění, nebo teplovodní. Na porodnách se prostor pro prasata vyhřívá buď pomocí infrazářičů nebo vyhříváním podlahy lože selat. V nově budovaných objektech pro chov a výkrm prasat se zásadně používá nucené větrání s automatickou regulací. V malokapacitních stájích, kde mají zvířata trvalý přístup do výběhu, můžeme použít přirozené větrání. Ve stájích, kde lze v určitém období dosáhnout přirozeným větráním požadovaných parametrů, lze z ekonomických důvodů použít kombinace přirozeného větrání s umělým. Při technologiích s podroštovými jímkami na výkaly, případně jímkovými či přerovnými kanály není možné použít přirozené větrání (Čechová et al. 2003).

### 3.4.1 Fyzikální faktory stájového prostředí

Vnímání okolního prostředí zvířaty je silně spojeno s jejich potenciálem uvolňovat teplo prouděním (konvekci), sáláním (radiací), vedením (kondukcí) a vypařováním (evaporací). Teplota vzduchu je proto pouze jedním z fyzikálních parametrů, které ovlivňují jejich vnímání tepelného prostředí. Dalšími důležitými parametry jsou rychlost proudění vzduchu, vlhkost vzduchu, teplota okolních povrchů a možnost prasnic zvlhčit si kůži. (Bjerg et al. 2020).

#### 3.4.1.1 Teplota vzduchu

Teplota vzduchu ovlivňuje užítkovost, činnost termoregulačních funkcí, schopnost reprodukce a celkový zdravotní stav zvířat. (Šimková et al. 2015).

Slavík et al. (2010) konstatuje, že teplota vzduchu je nejvýznamnějším mikroklimatickým faktorem, neboť na její změny musí okamžitě organismus teplokrevných živočichů reagovat, což může v extrémních případech ovlivnit užítkovost, nebo dokonce zdraví zvířat. Teplokrevní živočichové si udržují relativně stálou teplotu těla a to proto, aby rychlost biochemických reakcí v těle příliš nekolísala. Mají tedy vyvinutou termoregulaci. Teplota prostředí je téměř vždy nižší než tělesná teplota zvířat, a proto se z fyzikálního hlediska jedná převážně o přechod tepla z těla zvířete do prostředí. Termoregulace probíhá na třech úrovních a to reflexní, fyzikální a chemické.

a) **Reflexní termoregulace** se spouští na základě informací z tepelných receptorů, uložených v kůži. Na jejich základě termoregulační centrum v hypotalamu zajišťuje funkce sloužící buď k redukci tepelných ztrát a zvýšení tepelné produkce v prostředí chladném, nebo zvyšují výdej tepla a snižují tepelnou produkci v horkém prostředí.

b) **Fyzikální termoregulace** zajišťuje výdej tepla z organismu. Teplo z organismu odchází při *evaporaci* (odpařování) vody, a to jednak z povrchu těla, z plic a z dýchacích cest. U zvířat při odpočinku se takto ztrácí 25 % tepla. Dále je teplo z povrchu těla vydáváno *radiací* (vyzařováním), ke které dochází při rozdílných teplotách dvou předmětů vzájemně se nedotýkajících.

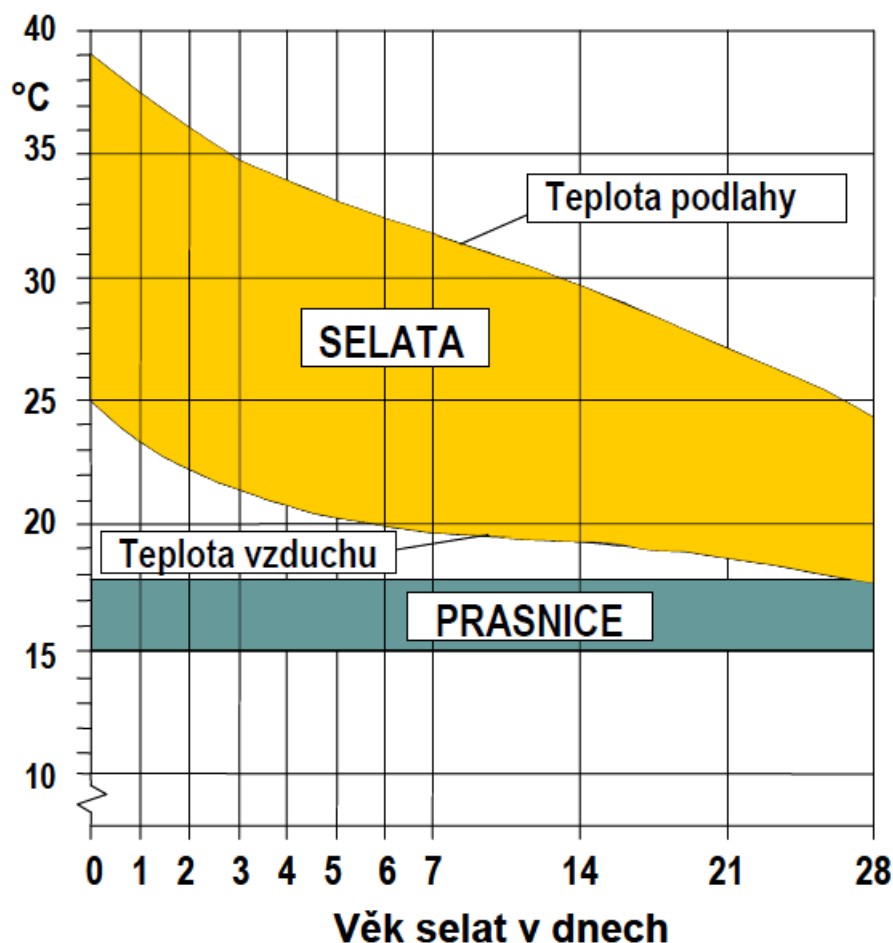
Jestliže v chladném prostředí nestačí reflexní a fyzikální regulace v zabránění poklesu teploty tělesného jádra, spouští se **termoregulace chemická**. Její konečný efekt je dán úrovní oxidačních reakcí v organismu. Při poklesu teploty tělesného jádra pod kritickou teplotu se uvolňují glykogenové rezervy a zvyšuje se energetický metabolismus za současného zvýšení spotřeby kyslíku. Naopak při vyšších teplotách se metabolismus snižuje, sníží se i oxidační pochody a spotřeba kyslíku, což má za následek, mimo jiné, snížení užítkovosti zvířat (Slavík et al. 2010).

**Optimální teplota pro prasnice** – Stupka et al. (2013) uvádí následující hodnoty:

- v době zapuštění 17–20 °C
- v době březosti 18–21 °C

- u kojících prasnic 18–22 °C

Prasnicím chovaných v individuálních boxech nebo prasnicím majícím ve stáji průvan, potřebujeme udržet optimální teplotu na vyšší úrovni. Naopak při stelivovém nebo skupinovém ustájením je třeba dolní hranici optimální teploty ve stáji snížit o 1–2 °C.



Obrázek č.1 - doporučené teploty pro selata a prasnice v porodních koticích (Brouček 2008)

**Optimální teplota pro dochov selat** – podle Čechové et al. (2003) se nejlepší užitkovosti a ekonomické efektivity dosahuje u selat při teplotě 21 °C. Sníží-li se teplota z 21 °C na 18 °C, projeví se to u selat o hmotnosti 6–18 kg prodloužením doby dochovu o cca 1 den a zvýšením spotřeby krmiva za celé období růstu od 6 do 18 kg o 0,9 kg/kus.

### Reakce prasnic a selat na vysokou okolní teplotu

Prasata jsou obzvláště citlivá na zvýšenou okolní teplotu. Teplo z těla odvádí především sáláním, vedením, prouděním a odpařováním. Odpařování vody (přes kůži nebo dýchací cesty) jsou zásadními faktory při odvádění tepla, když je organismus vystaven vyšším teplotním vlivům. (Bloemhof et al. 2013 a Huynh et al. 2005).

Se zvyšující se tepelnou zátěží začnou prasnice zrychleně dýchat, vyhledávají kontakt s chladným povrchem a mění své chování, např. mění polohu ležení z ventrální na laterální, aby zvětšily plochu dotyku s podlahou – a plně využily konvekční ztráty tepla (Bjerg et al. 2020).

Další změnou chování při vysokých okolních teplotách je čas strávený stavbou hnízda. Malmkvist et al. (2012) uvádí, čas strávený stavbou hnízda byl významně vyšší u nižších teplot (15 °C) ve srovnání s vyššími teplotami (20 °C).

Farmer & Prunier (2002) provedli výzkum týkající se mléčné užitkovosti v závislosti na vysokých okolních teplotách. Ve studiích pozorovali snížení příjmu krmiva prasnicemi, snížení průměrného denního přírůstku selat a snížení mléčné užitkovosti v podmínkách zvýšené okolní teploty.

S tím souhlasí studie, kterou prováděl Bloemhof et al. (2013), která říká, že zvýšená teplota prostředí může vést ke snížení příjmu krmiva, doживosti a celkové reprodukční užitkovosti prasnic. Kraeling & Weibel (2015) doplňují, že vysoká teplota prostředí narušuje chování říje, snižuje ovulaci, zvyšuje embryonální mortalitu a prodlužuje interval mezi odstavením a říjí u prasnic.

Muns et al. (2016) při hodnocení prasnic vystavených teplotě 25 °C v blízkosti oprasení pozorovali zvýšení povrchové teploty mléčné žlázy, což je také jedna ze strategií, jak se vypořádat s vysokou teplotou zvýšením průtoku krve kůží.

Dále Bloemhof et al. (2013) zjistil, že korelace mezi teplotou a reprodukční užitkovostí byla silnější u prasniček než u prasnic. To znamená, že tepelný stres má silnější vliv na reprodukční výsledky prasniček než prasnic.

Chronické vystavení vysokým okolním teplotám (> 25 °C) opoždí výskyt říje po odstavení u prvorodiček, zatímco u druhorodiček a u smíšených skupin prasnic má jen malý vliv. Není pochyb o tom, že říje po odstavení je u primiparních prasnic v létě opožděná. Zdá se, že na tomto jevu se více podílí vysoké okolní teploty než délka světla dne (Prunier 1996).

Podle Tummaruka et al. (2010) je hlavním rozdílem mezi prasničkami a prasnicemi to, že prasnice před inseminací kojily, což u prasniček neplatí. To znamená, že fyziologický stav prasniček a prasnic je velmi odlišný. Kromě toho prasničky stále ještě dorůstají do své dospělé velikosti. Jejich růst zvyšuje rychlost metabolismu (Bastianelli & Sauvant 1997), a proto jsou prasničky citlivější na tepelný stres než prasnice. Vedle růstu lze předpokládat, že se prasničky liší od starších multiparitních prasnic tím, že produkce prvního vrhu (akt březosti) může být sama o sobě stresorem.

### **3.4.1.2 Tepelný stres**

Je definován jako událost, která ovlivňuje homeostázu a zdraví zvířete v důsledku fyziologicky škodlivé tepelné zátěže (Gaughan et al. 2012). Tepelný stres má negativní důsledky pro produkční a reprodukční užitkovost, ale také pro welfare prasnic, píše Bjerg et al. (2020).



Tepelný stres je jedním z hlavních problémů v chovu prasat v letním období, protože tato zvířata nemají funkční potní žlázy jako jiné druhy zvířat, které by jim pomáhaly účinně odvádět tělesné teplo, a proto dochází k tepelnému stresu (Volodina et al. 2017). Navíc čím více tepla zvíře svým metabolismem vnitřně produkuje, tím je nižší jeho schopnost tolerovat teplo prostředí (Zhang et al. 2011).

Prasnice reagují na tepelný stres zvýšenou tělesnou teplotu, zvýšenou srdeční frekvencí, sníženou kyselostí a peristaltikou žaludku. Též se zvyšuje riziko gastrointestinálních onemocnění a snižuje se využití živin. Snižuje se odolnost vůči nemocem (Pearce et al. 2013).

Bloemhof et al. (2013) píše, že je důležité vědět, ve kterých dnech nebo obdobích reprodukčního cyklu má tepelný stres největší účinky, aby bylo možné navrhnout vhodné genetické strategie nebo strategie řízení mikroklimatu.

Edwards et al. (1968) zjistil, že pokud byly prasničky vystaveny vysokým teplotám v cyklu před zapuštěním, byl nástup říje opožděn o více než dva dny. Embrya prasniček vystavených stresu až 15 dní po zabřeznutí měla tendenci být menší. Na základě těchto výsledků je tepelný stres během rané březosti kritičtější než tepelný stres před připouštěním.

Omtvedt et al. (1971) vypracoval pokus, kde zjišťoval vliv tepelného stresu na ranou, střední a pozdní březost.

Omtvedt et al. (1971) zjistil:

- **Raná březost:** U prasniček, které byly vystaveny tepelnému stresu na začátku březosti (1-15 dní po zabřeznutí), bylo zjištěno, že pro přežití embryí je škodlivější než po implantaci embrya. Tyto výsledky naznačují, že embryo je méně citlivé na tepelný stres poté, co došlo k implantaci. Největší pokles životaschopných embryí byl u prasniček stresovaných 8 až 16 dní po zabřeznutí. Což může ovlivnit počet celkově narozených selat, který je v tomto období definován.
- **V polovině březosti:** Prasničky vystavené tepelnému stresu v polovině březosti (53 až 61 dní po zabřeznutí) se ukázaly být relativně odolné vůči vysokým teplotám prostředí.
- **Pozdní březost:** Prasničky vystavené tepelnému stresu v pozdní březosti, se opasily s menší porodní hmotností selat a s více mrtvě narozenými selaty než prasnice, které byly chovány v teplotním optimu nebo prasnice chované po celou dobu březosti venku.

Na základě těchto výsledků mají březí prasnice tendenci být relativně odolné vůči vysokým okolním teplotám v polovině březosti, ale jsou poměrně náchylné k tepelnému stresu na začátku a na konci březosti. Největšího snížení užitkovosti bylo dosaženo během pozdní březosti (Omtvedt et al. 1971).

Kromě přímých účinků může tepelný stres zhoršit mléčnou užitkovost snížením dojivosti. K odvádění tělesného tepla dochází periferní vasodilataci. Tímto způsobem jsou živiny z potravy a živiny mobilizované z tělesných zásob odváděny z mléčné žlázy, což ovlivňuje (snižuje) mléčnou užitkovost (Renaudeau et al. 2003).

Jedním z důležitých ukazatelů, které používáme k posouzení k termoregulační kapacitě, je rektální teplota. Při zvýšení teploty se snižuje rozdíl mezi rektální teplotou a povrchovou teplotou s cílem obnovit homeostázu (Quinou & Noblet 1999).

Dále Lucy & Safranski (2017) tvrdí, že dechová frekvence je označována za nejcitlivější ukazatel tepelného stresu prasnic. Banhazi et al. (2008) doplňuje, že dechová frekvence je také prvním fyziologickým ukazatelem reakce zvířat při vysoké teplotě.

Tepelný stres může mít u moderních genetických linií závažnější vliv na tradiční produkční znaky ve srovnání s komerční genetikou používanou před více než 40 lety. (Cabezón et al. 2017).

Současná genetická selekce klade důraz na rychlý přírůstek libové tkáně, což je jeden z faktorů, který zhoršuje jejich vrozenou schopnost tolerovat teplo (Renaudeau et al. 2011 a Seibert et al. 2018),

Moderní prasnice jsou tedy metabolicky náročnější, zejména při březosti nebo laktaci (Cabezón et al. 2017). Bohužel zmírnění tepelného stresu v chovu prasat je obtížné, protože termoneutrální zóna se výrazně liší v závislosti na velikosti, kategorii a fyziologickém stavu zvířete (Ross et al. 2017).

V historii některé studie naznačují, že tepelný stres snižuje velikost vrhu (Renaudeau & Noblet 2001), ale jiné studie naznačují, že tepelný stres velikost vrhu zvyšuje (McGlone et al. 1988, Renaudeau et al. 2014). Později Guo et al. (2018) zjistil ve svém výzkumu, že tepelný stres nemá vliv na velikost vrhu ani na tělesnou hmotnost, ale má negativní vliv na přírůstky hmotnosti u selat.

Kraeling & Weibel (2015) uvádí, že strategie ke snížení tepelného stresu jsou:

- 1) podávání vysokoenergetických krmiv s nižším obsahem vlákniny a hrubého proteinu
- 2) krmení v noci
- 3) krmení vícekrát za den
- 4) používání zařízení pro chlazení vzduchem nebo kapající vodou
- 5) snížení velikost skupiny na 15 nebo méně kusů v březosti a používání individuálních březích boxů, aby se snížil sociální stres

### **Prevence tepelného stresu**

Prasnice mají problém s termoregulací, a proto existují různé úpravy prostředí, které mohou zlepšit výměnu tepla u prasnic. Tyto systémy mohou způsobit snížení teploty vzduchu v budově nebo přímé ochlazení zvířete.

Godýn et al. (2020): Některé z těchto systému využívají účinek odpařování vody (mlžení, zamlžování, kropení, odpařovací podložky, kapkové chlazení). Jiné systémy využívají metody zlepšující konvekční nebo kondukční výměnu tepla. Jiné technologie jsou založené na zvyšování rychlosti proudění vzduchu, jako je zónové chlazení a tunelové větrání (Cabezón et al. 2017).

Přestože došlo k pokroku v systémech chlazení stájí, efektivita chovu prasat je v teplejších měsících stále negativně ovlivněna (Cross et al. 2018). Systémy ustájení prasnic je musí při zvýšené tepelné zátěži ochlazovat. V oblastech s mírným podnebím se s tímto problémem setkáváme pouze během relativně krátkých období horkého počasí. V mnoha teplejších oblastech světa je to však zásadní problém kvůli dlouhým obdobím horkého počasí. Globální oteplování a rychlý růst produkce prasat v horkých regionech tyto problémy ještě zhoršují (Bjerg et al. 2020).

### ***Chlazení rypáku***

Jednou z možností je chlazení vzduchem (nebo vodním mlžením) zaměřené speciálně na oblast hlavy – tzv. chlazení rypáku (snout cooling) (Parois et al. 2018), které poskytuje studený vzduch lokálně v blízkosti míst, kde se očekává, že z něj prasnice budou mít největší užitek (Brandt et al. 2022). Používání chladičů rypáku umožňuje zvýšit příjem krmiva (Prunier 1996).

Podobnou metodou je větrání na rypák (snout ventilation), kde použitý vzduch není ochlazován. Heard et al. (1986) zjistil, že větrání na rypák by mohlo snížit rychlost dýchání při venkovní teplotě nad 30°C. Toto bylo později vyvráceno McGlone et al. (1988) a Bull et al. (1997), kteří nezjistili žádný vliv chlazení rypáku na rychlost dýchání.

### ***Chlazení podlahy***

U individuálně chovaných prasnic ve fázi březosti nebo laktace je vhodné zvýšení kondukční výměny tepla pomocí technologií podlahového chlazení. To může rovněž přispět k zmírnění následků tepelného stresu (Godýn et al. 2020).

Bjerg et al. (2020) uvádí, že chlazení podlahy může zvýšit schopnost prasnic uvolňovat teplo vedením a může také vést k malému snížení teploty vzduchu. Parois et al. (2018) uvádí, že chlazení podlahy je prasaty preferována, protože se blíží k jejich přirozenému chování při chlazení – např. ochlazování pomocí lehání v kališti.

Parois et al. (2018) dále říká: Prasnice v rámci porodny mohou být v různých fázích laktace, mohou mít různě velké vrhy a produkovat teplo nerovnoměrně. De Oliveira Júnior et al. (2011) doplňuje, že chlazení podlahy pod prasnicí v konvenční porodně zlepšuje teplotní prostředí a mléčnou užitkovost prasnic, též zlepšuje produkci a welfare než chlazení celé místnosti. (Parois et al. 2018).

### ***Radiační chlazení***

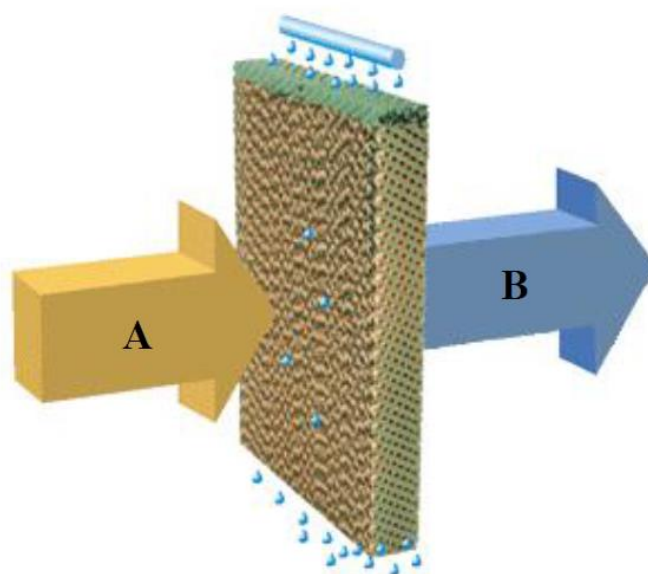
Radiační ochlazování spočívá v umístění zvířat do prostředí, kde jsou okolní plochy ochlazené na teplotu nižší, než je teplota vzduchu, což zvířatům pomáhá uvolňovat radiační teplo z částí těla, které jsou těmto plochám nejbližší (Bjerg et al. 2020).

Pang et al. (2011) zkoumal účinnost vodou chlazeného krytu připevněného ke stáji prasnic z hlediska tepelného prostředí a fyziologických reakcí prasnic. Výsledky ukázaly, že tato metoda snížila teplotu v obsazených stájích. Přístup do chlazených stájí navíc snížil frekvenci dýchání a povrchovou teplotu prasnic. Autoři dále uvádějí, že chladicí voda byla dodávána přímo ze studny. To naznačuje, že spotřeba vody byla vyšší, než se uvádí u podlahového chlazení. Ve srovnání s podlahovým chlazením vyžaduje zkoumaný systém radičního chlazení větší a složitější instalaci, což nepochybně povede k vyšším nákladům na zřízení. V porovnání účinků obou metod na zmírnění tepelného stresu, Bjerg et al. (2020) píše, že se systémem radičního chlazení je spojeno více praktických nevýhod než s chlazením podlahy.

### ***Odpařovací systémy***

Systémy odpařovacího chlazení se nejčastěji používají s odkapávacími nebo postřikovacími systémy, často v kombinaci s mechanickou ventilací (Parois et al. 2018). Systém odpařovacího chlazení lze prezentovat dvěma způsoby, s deskami umístěnými tak, aby ochlazovaly okolní prostředí, nebo směřovat vzduch trubkami do oblasti krku prasnice (více používané u kojících prasnic), aby se upravilo mikroprostředí. Během laktace je nutné zajistit nižší teploty pro prasnici a snížit tak tepelný stres. Vyšší teploty jsou však důležité pro lepší zajištění vývoje selat, což odůvodňuje použití trubic směřujících pouze k prasnicím. Použití odpařovacích chladicích systémů má za cíl snížit teplotu v místnosti uvnitř zařízení, zajistit zvířatům větší tepelný komfort a minimalizovat účinky tepla na fyziologické a užitkové parametry. (Mendes et al. 2020).

Výhodou deskových chladičů je jejich cena, nevýhodou nemožnost celoročního použití. Při činnosti se počítá s rychlostí proudění vzduchu přes deskový chladič 1 až 1,5 m.s-1. (Brouček et al. 2008).



Obrázek č.2 - Princip chladicího systému, A – horký a suchý vzduch, B – ochlazený a zvlhčený vzduch (Brouček 2008)

Podle Cabezóna et al. (2017) použití odpařovacího chladicího systému podpořilo zvýšení příjmu krmiva na laktující prasnici, snížení hmotnostních ztrát v laktaci, zvýšení hmotnosti selat při odstavu, snížení teploty ve stájích a snížení dechové frekvence prasnic. U březích prasnic nebyly zaznamenány žádné změny v reprodukční užitkovosti.

Ačkoli tyto systémy vykazují určité výhody, jejich účinnost může být omezena při vysoké vlhkosti. (Parois et al. 2018) S tím souhlasí Mendes et al. (2020) který píše, že při používání odpařovacího chladicího systému dochází ke zvýšení relativní vlhkosti uvnitř zařízení. Je důležité si uvědomit, že prostředí s vysokou teplotou a relativní vlhkostí vzduchu se omezují ztráty tepla dýchacími cestami u prasat.

### ***Kapkové chlazení***

Kapkové chlazení zvlhčuje přímo povrch kůže prasnic nebo povrch podlahy v kotci. Chlazení kapáním na kůži může zvýšit schopnost prasnic uvolňovat teplo. Toto odpařování sníží teplotu podlahy a vzduchu, a tím zlepší potenciál prasnic uvolňovat teplo prouděním, kondukcí a sáláním (Bjerg et al. 2020). Nichols et al. (1987) tvrdí, že přímé kropení kůže zvířete vodou je účinnější než chlazení vzduchem.

Bjerg et al. (2020) zkoumal účinky kapkového chlazení u prasnic v laktaci. Zjistili, že kapkové chlazení snižuje rychlost dýchání a úbytek hmotnosti prasnic během laktace a zvyšuje denní příjem krmiva a hmotnost vrhu při odstavu.

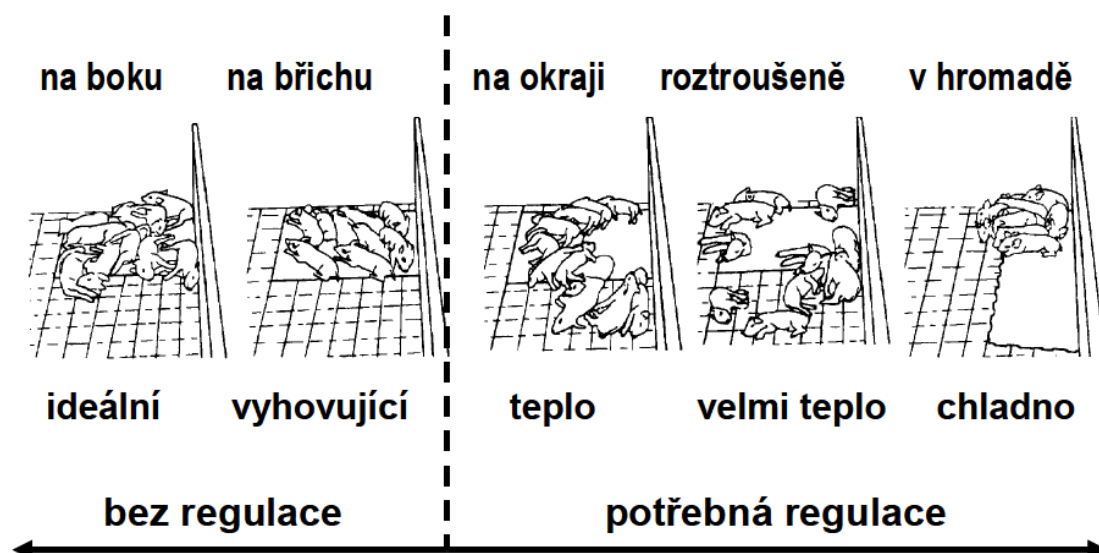
### ***3.4.1.3 Podchlazení u selat***

Když u novorozených selat klesne teplota podlahy na úroveň nižší nebo rovna 35 °C, vzniká stav označovaný jako postnatální hypotermie (Villanueva-García et al. 2021).

Selata se rodí bez hnědé tukové tkáně, která slouží jako izolant. K podchlazení u selat dochází celkem často, avšak jen zřídka je to hlavní příčinou smrti u selat. Podchlazení může předcházet vyhladovění, rozdrčení anebo onemocnění, které jsou mnohem častějšími příčinami úmrtí. Stanton et al (1973) a Villanueva-García et al. (2021) uvedli, že selata o hmotnosti menší než 1,15 kg mají vyšší poměr povrchu těla k objemu těla, a proto jsou v chladném prostředí náchylnější ke ztrátám tepla.

Villanueva-García et al. (2021) uvádí, že jediným zdrojem pro produkci tepla a zvýšení tělesné teploty u čerstvě narozených selat je mobilizace energetických zásob ve formě glykogenu a tuku a v krajním případě i kosterní svalstvo. Nejdůležitějšími fyziologickými reakcemi na chlad je třes kosterního svalstva, při kterém se vytváří teplo a zároveň se zužují cévy (tzv. vazokonstrikce), aby se zabránilo ztrátám tepla. Berthon et al. (1994) doplňuje, že selata nemají hnědou tukovou tkáň, tak se spoléhají na termogenezi chvěním jako na hlavní mechanismus termoregulace.

Mezi behaviorální chování patří: úpravy držení těla, zůstávají delší dobu v blízkosti své matky, ohřívají se o ní. Další variantou tohoto chování je přitisknutí k ostatním selatům – choulí se (Kammersgaard et al. 2011).



Obrázek č.3 - Způsoby ležení selat a potřeba regulace teploty (Brouček 2008)

#### 3.4.1.4 Vlhkost vzduchu

Vlhkost vzduchu je dána obsahem vodních par, které jsou ve vzduchu sice vždy, ale v proměnlivém množství. Vysoká vzdušná vlhkost zvyšuje tepelnou vodivost vzduchu (vzduch nasycený vodními parami má tepelnou vodivost asi desetkrát vyšší, než suchý vzduch) (Slavík et al. 2010).

Tabulka č. 2: Doporučené hodnoty relativní vlhkosti vzduchu pro jednotlivé kategorie prasat (Líkař et. al 2013)

Kategorie prasat	Živá hmotnost (kg)	RV (%)	
		Optimum	Maximum
Selata	do 6–7	50–60	65
	7–15	50–65	70
	15–25 (30)	50–70	75
Odchov prasniček	30–60	50–70	75
Prasnice nezapuštěné, nízkobřezí, březí a kanci	nad 60	50–75	75–80
Prasnice kojící	180–250	50–70	75–80

Relativní vlhkost vzduchu by se ve stáji měla pohybovat od 50 do 70 % a stejná relativní vlhkost se doporučuje i pro dochov selat. Jen u jalových a březích prasnic a ve výkrmu těžších kategorií prasat je přípustná relativní vlhkost vzduchu až 75 % (Ochodnický a Poltársky 2003).

Hlavním zdrojem vlhkosti ve stájích jsou zvířata sama, mokré plochy i vodní zdroje. Příliš vlhký vzduch zhoršuje kvalitu vdechovaného vzduchu, neboť se v něm velmi dobře rozmnožují mikroorganismy a plísně. Příliš suchý vzduch negativně ovlivňuje ochrannou funkci sliznic horních cest dýchacích, které příliš vysušuje (Šimková et al. 2015).

Zvýšená vlhkost vzduchu omezuje schopnost prasnic odvádět teplo odpařováním. (Bjerg et al. 2020) Proto musíme ve vlhkých oblastech více větrat, aby se snížily nepříznivé účinky vnitřní vlhkosti objektu (Mendes et al. 2020).

Při vysoké vlhkosti a vysoké teplotě se snižuje tepelný spád mezi povrchem zvířat a prostředím, omezuje se výdej tepla prouděním a současně i evaporací z povrchu těla. Nahromaděné teplo v organismu má za následek vznik hypertermie. Při vysoké vlhkosti a nízké teplotě se tepelný spád zvětšuje, organismus ztrácí více tepla, než je schopný vyprodukovat a dochází k podchlazení. Vlhkost vzduchu je třeba vždy posuzovat společně s teplotou – teplotně-vlhkostní komplex (Slavík et al. 2010).

Pro hodnocení kombinovaných účinků teploty a vlhkosti, nejprve na lidi a později na zvířata, byl vyvinut index teploty a vlhkosti (THI). Index teploty a vlhkosti může nám pomoci předpovědět pravděpodobný výskyt tepelného stresu (Herbut et al. 2018).

#### **3.4.1.5 Proudění vzduchu**

Proudění vzduchu je pohyb vzduchu způsobený rozdíly atmosférického tlaku. V blízkosti zvířat se při optimálních teplotách měl vzduch pohybovat maximálně rychlostí 0,3 m/s. Pro chov prasnic je optimální rychlost proudění vzduchu 0,20 m·s<sup>-1</sup>. Také pro odchov prasnic, zapuštěné a březí prasnice je optimální rychlost proudění vzduchu 0,30 m·s<sup>-1</sup>. Kojící prasnice vyžadují rychlost proudění vzduchu nižší, a to 0,20 m·s<sup>-1</sup>. (Šimková et al. 2015).

K zvýšení rychlosti proudění vzduchu je zapotřebí vysoká rychlost větrání, která může mít v období vysoké teploty ochlazující účinek, zejména když je kůže prasat vlhká (Banhazi et al. 2008). K odvodu tepla dochází prouděním, což je proces přenosu tepla mezi zvířetem a okolím prostřednictvím tekutiny (např. větru). Větrání hraje v živočišné výrobě nesmírně důležitou roli; má vliv na odvod tepla ze zařízení a také na snížení koncentrace výparů, kouře, prachu a toxických plynů ve výrobě (Mendes et al. 2020).

Pokud je teplota vzduchu nižší než teplota kůže, pak zvýšená rychlost proudění vzduchu zvýší konvekční uvolňování tepla z prasnic. Zvýšená rychlost proudění vzduchu navíc podpoří lokální ventilaci a následně sníží teplotu a vlhkost v blízkosti kůže, což dále zvýší konvekční uvolňování tepla a může navíc zvýšit evaporační uvolňování tepla. (Bjerg et al. 2020).

Ve studii, která hodnotila kombinace rychlosti proudění vzduchu a okolní teploty pro rostoucí prasata, přispěla vyšší teplota a nižší rychlost proudění vzduchu k nižší rychlosti růstu a vyššímu mikrobiologické zátěži v boxech (Sällvik & Walberg 1984).

Bjerg et al. (2020) a Brandt et al. (2022) píšou, že tunelové větrání je již mnoho let rozšířenou metodou a je pravděpodobně nejběžnějším systémem, kde se ke zmírnění negativních důsledků vysoké teploty u ustájených prasnic používá zvýšená rychlost proudění vzduchu, Brandt et al. (2022) píše, že v literatuře nenašli žádné studie týkající se vlivu rychlosti proudění vzduchu v zařízeních s tunelovým větráním. Ve srovnání s dobře zdokumentovaným vlivem teploty vzduchu. Jsou obecně velmi omezené poznatky o tom, jak různé úrovně vlhkosti vzduchu a rychlosti proudění vzduchu ovlivňují prasnice chované v teplých a horkých podmínkách. Rozšířené znalosti o těchto vztazích poskytnou nové možnosti hodnocení a vývoje metod zmírnění tepelného stresu u prasnic.

### **3.4.1.6 Osvětlení**

Osvětlení stáji má kromě biologického významu i význam provozní. Osvětlení je nutné k zabezpečení práce, udržování čistoty zvířat, prostředí a stájového zařízení. Úroveň osvětlení stáji je uvedena v ČSN 36 0088 *Osvětlování v zemědělských závodech*. (Šimková et al. 2015).

V legislativě jsou také požadavky na intenzitu a dobu trvání osvětlení. Předpis požaduje minimálně 8 hodin světla denně o intenzitě alespoň 40 luxů (doporučeno je 200 luxů), čímž uznává prase jako převážně denní druh. Toto pravidlo má omezit praxi chovu prasat při tlumeném světle, jak to dělají někteří chovatelé, aby omezili rvačky a konkurenci. Ukázalo se, že tato praxe má negativní vliv na dobré životní podmínky prasat a není doložena její účinnost (Christison 1996).

Prodloužení doby trvání světelné fáze zlepšuje příjem krmiva selaty při použití vhodné světelné fáze (minimálně 8 hodin) také snižuje některé abnormální projevy chování těžkých prasat. Přestože prasata nemají ráda světlo vysoké intenzity, lze konstatovat, že většina studií se shoduje na účinnosti chovu prasat v dobře osvětlených prostorách (Scipioni et al. 2009).

Závěrem lze předpokládat, že nedostatečný vliv světelné periody na sekreci gonadotropinu a aktivitu vaječnicků ve většině případů chovu prasat je způsoben tím, že intenzita světla není dostatečná a/nebo že vzorce kolísání délky dne nejsou dostatečné k tomu, aby stabilně usměrňovaly rytmus melatoninu, a tím ovlivňovaly aktivitu hypotalamo-hypofyzární jednotky (Prunier et al. 1996).

### **Vliv ročního období a teploty na plodnost prasnic**

Sezónní neplodnost je opakovaným problémem, který ohrožuje ekonomiku zemědělství a omezuje produkci kvalitních bílkovin pro lidskou spotřebu. (Graves et al. 2018). Vyskytuje se každoročně, když se u prasniček a prasnic snižuje reprodukční užitkovost. Tento sezónní pokles reprodukce je charakterizován anestríí, prodlouženým intervalem mezi odstavem a říjí, sníženou rychlostí zabřeznutí a sníženou velikostí vrhu. Toto představuje značnou ekonomickou zátěž pro produkci vepřového masa. Navzdory reprodukovatelnosti a předvídatelnosti sezónní neplodnosti jsou znalosti základních biologických mechanismů, které



přispívají ke snížené plodnosti během teplých letních měsíců, nedostatečné. (Graves et al. 2018).

Vliv ročního období na plodnost je zprostředkován teplotou a fotoperiodou. Fotoperioda je jediným faktorem prostředí, který je v jednotlivých letech vysoce opakovatelný. (Kraeling & Webel 2015).

Hovorově se označuje jako tzv. letní neplodnost. Letní neplodnost je mnohostranný syndrom, který má dopad jak na březí prasata, tak na jejich potomstvo. Patří sem opožděná puberta, prodloužené intervaly mezi odstavenem a říjí a snížená početnost, pravděpodobně v důsledku zhoršené funkce vaječníků a kvality folikulů. (Zhao et al. 2020).

Při prodloužení fotoperiody na 16 h světlo/8 h tma se mléčná užitkovost zvýšila o 20-24 %, čímž se zlepšilo přežívání selat a jejich tělesná hmotnost, což bylo vysvětleno rozdíly ve frekvenci sání selat. (Kraeling & Webel 2015).

Naproti tomu při progresivních modelech změn fotoperiody Prunier et al. (1994) prokázal, že dlouhé trvání světla má na návrat k říjí po odstavu škodlivý vliv.

Pro optimalizaci produkce prasníc by měli chovatelé řídit stáda prasníc tak, aby minimalizovali tepelný stres a přizpůsobili cykly světla a tmy tak, aby se vyhnuli buď nadměrně světlým, nebo tmavým obdobím (Kraeling & Webel 2015).

### **3.4.1.7 Hluk**

Hluk může pocházet z technických zařízení, kterými jsou stájové mechanizační prostředky či vzduchotechnická zařízení, dále to jsou zvuky vydávané zvířaty a zvuky z provozu v okolí stájí. (Šimková et al. 2015).

Intenzivní náhlý hlasitý zvuk (92 až 102 dB) a stavební práce mohou zřejmě vyvolat neplodnost a potraty u prasníc z komerčního stáda. To by mohlo být způsobeno stresem, protože intenzivní hluk je pro prasata odpudivý a může vyvolat adrenalinovou reakci (von Borell et al. 2007).

Talling et al. (1996) navíc prokázal, že expozice okolním zvukům o hlasitosti 80 dB až 97 dB může u prasat také vyvolat aktivaci obranných mechanismů, zatímco hudbu lze využít jako nástroj ke zlepšení welfare odstavených selat (de Jonge et al. 2008). Proto může být z hlediska produkce a welfare zajímavé dále zkoumat vliv hluku a hlasitosti prostředí na přežití selat, jejich chování a mateřské chování prasníc, jako je například reaktivita (Morello et al. 2018).

U selat vystavených po delší dobu hluku 90 dB byla zjištěna degenerace svalů v důsledku stresu a dlouhodobé vystavení silným a náhlým hlukům způsobilo neplodnost a potraty u prasníc. V každém případě se zdá, že intenzitu zvuku 80 dB prasnice tolerují bez negativních následků (Scipioni et al. 2009).

## 3.4.2 Chemické faktory ovlivňující stájové prostředí

### 3.4.2.1 Chemické složení vzduchu

Stájový vzduch na rozdíl od atmosférického vzduchu obsahuje více vodní páry, oxidu uhličitého a mikrobů. Jeho složení je proměnlivé a vždy rozdílné od vzduchu venkovního.

Stájový vzduch obsahuje nejvíce dusíku, 19,6 až 20,7 % kyslíku a 0,2 až 0,4 % oxidu uhličitého. Dalšími plyny vyskytujícími se v nepatrných koncentracích jsou  $\text{NH}_3$ ,  $\text{H}_2\text{S}$ ,  $\text{CH}_4$  a jiné, které mohou být i při malých koncentracích toxické. Pro oxid uhličitý je uváděna přípustná hranice 0,15 až 0,30 % obj.

Všeobecně platí, že čím vyšší bude koncentrace oxidu uhličitého, tím více se budou zpomalovat životní projevy zvířat a intenzita výroby. Maximální objemová koncentrace amoniaku ve stájovém vzduchu je stanovena na 0,002 %. Zvýšené koncentrace amoniaku zvyšují dispoziční k mnoha onemocněním negativně ovlivňují užitkovost. Jednou z možností, jak ovlivnit zatížení stájí amoniakem, je úprava větracích systémů, zmenšení obsahu dusíku v krmné dávce, využívání krmiv s vysokou stravitelností dusíkatých látek či snížení koncentrace proteinů v krmné dávce. Obvykle je udávána maximální koncentrace pro sirovodík do 10 ppm. Nebezpečný je jeho kumulativní charakter: při vdechování nízkých koncentrací se sirovodík v organismu zadržuje a dochází k chronickým otrávám, které se projevují celkovou slabostí, poklesem hmotnosti, pocením, záněty spojivek a katary horních cest dýchacích. Účinek sirovodíku zvyšuje velká vzdušná vlhkost. (Šimková et al. 2015).

Chov prasat na hluboké podestýlce (se slámou nebo pilinami) má pro spotřebitele dobrou image značky a obecně dobrou image welfare pro veřejnost. Ale chov prasat na hluboké podestýlce produkuje více  $\text{NH}_3$  než chov na roštové podlahy. Při použití pilin jako podestýlky bylo také zjištěno více emisí  $\text{N}_2\text{O}$  a  $\text{CO}_2$ , ale méně  $\text{CH}_4$  (Cabaraux et al. 2009).

Přeměna organického materiálu v podestýlce je rovněž doprovázena uvolňováním uhlíku ve formě oxidu uhličitého ( $\text{CO}_2$ ), metanu ( $\text{CH}_4$ ) a dalších organických látek.  $\text{CO}_2$  i  $\text{CH}_4$  přispívají ke skleníkovému efektu, přičemž atmosférický oteplovací potenciál  $\text{CH}_4$  je 21krát větší než u  $\text{CO}_2$  (Nicks et al. 2003).

V současné době je k dispozici jen málo údajů o plynech z hlubokých podestýlek využívaných v chovu prasat, přičemž většina výsledků se týká emisí amoniaku z chovu prasat s roštovou podlahou, kde jsou odpady shromažďovány ve formě kejdy (Cabaraux et al. 2009).

Závěrem lze říct, že systém plně roštové plastové podlahy je lepší než systém hluboké podestýlky, pokud jde o omezení emisí  $\text{NH}_3$  a  $\text{CO}_2$  souvisejících s chovem prasat (Cabaraux et al. 2009).

### **3.4.3 Biologické faktory ovlivňující stájové prostředí**

#### **3.4.3.1 Prach**

Prach je jednou z hlavních kontaminujících látek ve stájích pro prasata. V kombinaci s dalšími mikroklimatickými parametry, zejména s vysokou relativní vlhkostí, která se obvykle vyskytuje v prostředí chovu prasat, má nepříznivé účinky na zdraví a produktivitu zvířat, zdraví obsluhy a vybavení farmy (Ostovič et al. 2009 a Lemay et al. 2002).

Zdravotní účinky prachových částic závisí na jejich povaze (organické, anorganické), na sloučeninách, které částice nesou, a na velikosti částic (Hartung, 1994). Vzdušný prach má tedy v chovu prasat mnohostrannou úlohu, a proto by se jeho měření mělo používat jako standardizovaný postup při hodnocení podmínek prostředí. (Ostovič et al. 2009).

Ostovič et al. (2009): Prašnost se zvyšuje, když vlhkost vzduchu klesne pod 60 %, zejména při nižších teplotách. Zvyšující se vlhkost má tendenci zvyšovat hmotnost prachových částic tím, že zvyšuje obsah vlhkosti a podporuje tvorbu shluků.

Kursa et al. (1998) doporučuje k prevenci šíření prachu ve stájích:

- Nepoužívat a nemíchat ve stájích suchá prašná krmiva
- Nepoužívat silně prašné stelivo
- Nevířit prach usazený ve stavebních konstrukcích
- Pravidelně odstraňovat prach ze stěn, stropů apod.
- Včas odstraňovat výkaly a stelivo ze stáje
- Čistit zvířata nejlépe venku
- Optimalizovat větrací zařízení stáje

Množství a složení prachových částic závisí na typu ustájení, způsobu chovu, ročním období, druhu krmiva a na celkové čistotě stáje. Orientačně je uváděno, že prašnost by neměla přesáhnout hodnotu  $10 \text{ mg} \cdot \text{m}^{-3}$ . (Šimková et al. 2015).

#### **3.4.3.2 Mikrobiální kontaminace**

Mikroorganismy jsou stálou součástí vzduchu ve volné atmosféře i v uzavřených prostorech. Pro jejich dlouhodobé přežití a množení je však vzduch nevhodným prostředím, protože buněčné tělo na vzduchu vysychá a působí na něj sterilizační účinek slunečního záření. Proto přežívají patogenní mikroorganismy ve vzduchu poměrně krátce. Množství mikroorganismů a jejich přežívání ve stájovém ovzduší závisí na vlhkosti vzduchu, slunečním záření (UV), zdravotním stavu zvířat, zatížení stájového prostoru zvířaty, technologii provozu a krmení a prašnosti prostředí.

Stájové mikroklima se odlišuje od venkovního vyšší vlhkostí a téměř nepřítomností UV složky světelného spektra, a tak dává mikroorganismům větší šanci na přežití. Prašnost, vlhkost a obsah mikroorganismů v ovzduší působí na zvířata ve vzájemné souvislosti. Při zvýšené prašnosti a vlhkosti se setkáváme i se zvýšeným bakteriálním nálezem. Prachové částice jsou pro mikroorganismus nosičem, chrání jej před nepříznivými vlivy a poskytují mu živné prostředí. V bezstelivovém ustájení mohou být mikroorganismy ve vzduchu vázány na kapénky

tekutin. Kontaminace může být **primární**, způsobená zvířaty, lidmi a materiály jako hlavními zdroji mikroorganismů. Vzniká při normálním nebo zesíleném vylučování zárodků ve vydechovaném vzduchu. Má prvořadý význam pro šíření nakažlivých onemocnění aerogenní cestou. **Sekundární** kontaminace je podmíněna technologickými podmínkami, které ovlivňují množství částic v ovzduší a dobu jejich vznášení zvenku, píše Slavík et al. (1998).

Nevrkla et al. (2013) zjistil, že pro minimalizaci ztrát selat do odstavu je důležitá genetická kvalita prasnic, dobrá zdravotní situace ve stádě a s tím spojená přísná hygienická opatření. Problematika odchovu selat je tak indikátorem zdravotní a nálezové situace v chovu prasnic.

### 3.5 Ekonomické aspekty chovu prasat

Reprodukční užitkovost je klíčovým faktorem pro konzistentní produkci selat, protože ovlivňuje počet vrhů na prasnici za rok (Bloemhof et al. 2012). Rydhmer (2000) považuje počet odchovaných selat za nejdůležitější reprodukční znak a hlavní ekonomický produkt chovu prasnic. Tepelný stres je jedním z hlavních ekonomických problémů v chovu prasat a představuje pro zemědělce budoucí problém (Mendes et al. 2020). Dále perinatální úmrtnost je stále jedním z hlavních problémů a obav odvětví vepřového masa, který úzce souvisí s otázkami dobrých životních podmínek zvířat (Mota-Rojas et al. 2011).

Tepelný stres představuje obrovskou ekonomickou zátěž pro odvětví vepřového masa a živočišnou výrobu jako celek. Navzdory používání strategií snižování tepelného stresu je tepelný stres i nadále sezónní výzvou pro efektivitu živočišné výroby a brání hospodářským zvířatům plně projevit svůj genetický potenciál. Pozoruhodné je, že negativní dopady tepelného stresu na živočišnou výrobu mohou být stále závažnější (Hoffmann 2010).

Chovatelské i technologické poznatky spolu s literaturou uvádí, že efekt kvality mikroklima na hospodářském výsledku představuje 10-20 %. Lze se však domnívat, že úměra mezi užitkovostí zvířat a kvalitou mikroklima není lineární. Zhoršující se kvalita mikroklima znamená zhoršení zdravotního stavu (Líkař et al. 2013). Seibert et al. (2018) doporučují, že zařazení markerů tepelného stresu do programu genetické selekce by tak mohlo zlepšit užitkovost v teplých letních měsících. (Seibert et al. 2018). Z pohledu ekonomiky se doporučuje chov repopulovat tehdy, když z celkové koruny nákladů se vydá 15 % na léčbu (Líkař et al. 2013).

## 4 Závěr

### Vysoké okolní teploty a tepelný stres

Prasnice odvádí teplo z těla především sáláním, vedením, prouděním a odpařováním, když je jejich tělo vystaveno zvýšeným teplotám. Mezi reakce prasnic na zvýšenou tepelnou zátěž:

- zrychlení dýchání neboli změny dechové frekvence, jedná se o první fyziologický ukazatel reakce zvířat při vysoké teplotě
- změna polohy ležení z ventrální na laterální, aby zvětšily plochu dotyku s podlahou – a plně využily konvekční ztráty tepla
- méně času strávily stavením hnízda
- snížením příjmu krmiva
- snížení průměrného denního přírůstku selat
- snížení mléčné užitkovosti
- narušení chování říje,
- snížení ovulace,
- zvýšení embryonální mortality
- prodloužení intervalu mezi odstavem a říjí
- zvýšení povrchové teploty mléčné žlázy (jedná se o strategii, jak se vypořádat s vysokou teplotou zvýšením průtoku krve kůží)

Když tyto změny v chování nejsou dostatečně efektivní v letních měsících, dochází u prasnice k porušení její homeostázy a nastává stav označovaný jako tepelný stres.

Tepelný stres je jedním z hlavních problémů v chovu prasat v letním období, protože tato zvířata nemají funkční potní žlázy. Reakce prasnic na tepelný stres vycházejí z reakcí na vysoké okolní teploty. Mezi další reakce patří:

- snížená kyselost a peristaltika žaludku.
- zvýšení rizika gastrointestinálních onemocnění a snižuje se využití živin
- snížení odolnosti vůči nemocem
- zmenšení embryí 15 dní po zabřeznutí
- zpoždění nástupu říje před zapuštěním

Na základě těchto výsledků je tepelný stres během rané březosti kritičtější než tepelný stres před připouštěním. Též korelace mezi teplotou a reprodukční užitkovostí byla silnější u prasniček než u prasnic. To znamená, že tepelný stres má silnější vliv na reprodukční výsledky prasniček než prasnic.

Na zhodnocení termoregulační kapacity prasnice používáme:

- Rektální teplotu – při zvýšení teploty se snižuje rozdíl mezi rektální teplotou a povrchovou teplotou s cílem obnovení homeostázy.
- Dechovou frekvenci – nejcitlivější ukazatel tepelného stresu prasnic.

Mezi strategie prevence tepelnému stresu lze zařadit:

- změny krmné dávky – s nižším obsahem vlákniny a hrubého proteinu
- změna času krmení – krmit v noci
- změna počtu krmení – vícekrát za den

Jednou ze strategií je používání zařízení pro chlazení vzduchem nebo kapající vodou. Díky intenzifikaci chovu prasat byly vypracovány technologie, pomocí nichž můžeme předejít tepelnému stresu a snížit teplotu vzduchu ve stáji. Mezi ně patří:

- Ochlazení vody v napáječce. Jedná se o nejjednodušší systém chlazení.
- Chlazení rypáku, kdy máme lokální vodní zdroj chlazení pro prasnici. Je vhodný do porodního kotce, kde požadujeme rozdílné teploty pro prasnici a selata. Obdoba tohoto systému je větrání směrem na rypák.
- Chlazení podlahy především pomáhá prasnicím odvádět teplo, ale snížení teploty vzduchu je minimální. Pozitivní vliv z hlediska welfare u technologie chlazení podlahy je samostatná preference prasaty, protože se blíží k jejich přirozenému chování při chlazení – leháni v kališti.
- Radiační chlazení je efektivní v ochlazení teploty stáje. Při vstupu do těchto prostor prasnice reagují snížením dechové frekvence.
- Odpařovací systémy neboli chladicí desky je možné použít jen v kombinaci s větracími systémy. Při použití těchto systémů se zvyšuje vlhkost, a i spotřeba vody.

### **Hypotermie selat**

Podchlazení u selat je jen zřídka hlavní příčinou smrti u selat. Podchlazení může předcházet:

- vyhladovění
- rozdrčení matkou
- onemocnění

Nejdůležitějšími fyziologickými reakcemi na chlad je třes kosterního svalstva, při kterém se vytváří teplo a zároveň se zužují cévy. Též mění své chování.

Mezi behaviorální chování patří:

- Úpravy držení těla.
- Delší pobyt v blízkosti matky a ohřívání se o ní.
- Choulení k ostatním selatům.

Byly vytvořené technologie, které zvyšují lokálně teplotu pro selata a zamezují vzniku hypotermie – vyhřívané desky, doupata v porodním boxu, infra lampy.

Zvýšená vlhkost vzduchu s vysokou teplotou zamezují prasnicím odvádět teplo, proto musíme stáj při vysoké vlhkosti a teplotě ventilovat. Relativní vlhkost vzduchu by se ve stáji měla pohybovat od 50 do 70 % a stejná relativní vlhkost se doporučuje i pro dochov selat.

Při vysoké vlhkosti dochází k:

- Omezení schopnosti prasnic odvádět teplo odpařováním.
- Spolu s vysokou teplotou se omezuje výdej tepla prouděním a současně i evaporací z povrchu těla a dochází k hypertermii.
- Naopak při vysoké vlhkosti a nízké teplotě organismus ztrácí více tepla, než je schopný vyprodukovat a dochází k podchlazení.

Větrání hraje v živočišné výrobě nesmírně důležitou roli. Má vliv na odvod tepla ze zařízení a také na snížení koncentrace výparů, vlhkosti, kouře, prachu a toxických plynů ve výrobě. V blízkosti zvířat se při optimálních teplotách měl pohybovat vzduch maximálně rychlostí 0,3 m/s.

### **Ekonomika chovu**

Aby byl chov prasat konkurence schopný a byla zajištěna rentabilita chovu, je třeba brát ohled na všechny výše uvedené faktory a efektivně řídit mikroklima. S intenzifikací chovu prasat v moderních chovech rostou nároky na pracovní výkony chovatelů. V jednotlivých chovech by měly existovat zásady a postupy, aby bylo zajištěno efektivního řízení mikroklimatu.

## 5 Seznam literatury

### Literatura:

- Brouček J., Botto L., Šoch M. Ochrana skotu, prasat a drůbeže proti vysokým teplotám. V Českých Budějovicích: Jihočeská univerzita, Zemědělská fakulta, 2008. Metodika pro zemědělskou praxi (Jihočeská univerzita, Zemědělská fakulta).
- Čechová M., Mikule V., Tvrdoň Z. Chov prasat. V Brně: Mendelova zemědělská a lesnická univerzita, 2003.
- Hájek J. Prasata v drobném chovu a na farmách. Jílové u Prahy: Apros, 1992. ISBN 80-901100-2-9.
- Hovorka F. et al. Chov prasat (velká zootechnika). 1. vyd. Praha: Státní zemědělské nakladatelství, 1983, 536 s
- Hovorka F., Sidor V., Smíšek V. Chov prasat. 1. vyd. Praha: Státní zemědělské nakladatelství, 1987, 360 s
- Jedlička M., 2020. Co ovlivňuje ekonomiku produkce vepřového masa. Náš chov č. 2, 24–26 s
- Kursa J. Zoohygiena a prevence chorob hospodářských zvířat. České Budějovice: Jihočeská univerzita, 1998.
- Líkař K. et al. 2013. Řízení mikroklima v chovu prasat: metodika. V Praze: Česká zemědělská univerzita, Fakulta agrobiologie, potravinových a přírodních zdrojů.
- Ochodnický D. Poltársky J. 2003 Ovce, kozy a prasata. Překladatel Ladislav Štolc; Překladatel Miloslav Pour. 1. vyd. Bratislava: Příroda. 104 s.: Domácí chov.
- Pulkrábek J. 2005 Chov prasat. Praha: Profi Press.
- Říha J. 2003. Využívání genetického potenciálu prasnic moderními způsoby chovu. Rapotín: Asociace chovatelů masných plemen.
- Slavík P., Härtlová H., Vodková. 2010 Z. Zoohygiena. Praha: Česká zemědělská univerzita. 196 s
- Stupka R., Šprysl M., Čítek J. 2013. Základy chovu prasat. 2. vyd. Praha: Powerprint.
- Ministerstvo zemědělství. 2004. Vyhláška č. 208 ze dne 26.4.2004, o minimálních standardech pro ochranu hospodářských zvířat. Pages 3240–3250 in Sbíрка zákonů České republiky, 2004, částka 69. Česká republika



- Appleby MC. 1996. Can we extrapolate from intensive to extensive conditions? *Applied Animal Behaviour Science* 49:23–27.
- Banhazi T, Aarnink A, Thuy H, Pedersen S, Hartung J, Payne H, Mullan B, Berckmans D. 2008. Review of issues related to heat stress in intensively housed pigs. *Livestock Environment VIII - Proceedings of the 8th International Symposium*:737–744.
- Bastianelli, D. Sauvant, D. 1997. Modelling the mechanisms of pig growth. In *Livestock Production Science* (Vol. 51, Issues 1–3, pp. 97–107). Elsevier BV.
- Baxter EM, Lawrence AB, Edwards SA. 2012. Alternative farrowing accommodation: Welfare and economic aspects of existing farrowing and lactation systems for pigs. *Animal* 6:96–117. Elsevier.
- Berthon D, Herpin P, Le Dividich J. 1994. Shivering thermogenesis in the neonatal pig. *Journal of Thermal Biology* 19:413–418.
- Bjerg B, Brandt P, Pedersen P, Zhang G. 2020. Sows' responses to increased heat load – A review. *Journal of Thermal Biology* 94:102758. Elsevier Ltd.
- Bloemhof S, Mathur PK, Knol EF, van der Waaij EH. 2013. Effect of daily environmental temperature on farrowing rate and total born in dam line sows. *Journal of Animal Science* 91:2667–2679.
- Brandt P, Bjerg B, Pedersen P, Sørensen KB, Rong L, Huang T, Zhang G. 2022. The effect of air temperature, velocity and humidity on respiration rate and rectal temperature as an expression of heat stress in gestating sows. *Journal of Thermal Biology* 104.
- Broom DM, Johnson KG. 1993. *Stress and Animal Welfare*. Stress and Animal Welfare.
- Bull RP, Harrison PC, Riskowski GL, Gonyou HW. 1997. Preference among Cooling Systems by Gilts under Heat Stress. *Journal of Animal Science* 75:2078–2083.
- Cabaraux JF, Philippe FX, Laitat M, Canart B, Vandenheede M, Nicks B. 2009. Gaseous emissions from weaned pigs raised on different floor systems. *Agriculture, Ecosystems and Environment* 130:86–92.
- Cabezón FA, Schinckel AP, Marchant-Forde JN, Johnson JS, Stwalley RM. 2017. Effect of floor cooling on late lactation sows under acute heat stress. *Livestock Science* 206:113–120. Elsevier B.V.
- Cross AJ, Keel BN, Brown-Brandl TM, Cassady JP, Rohrer GA. 2018. Genome-wide association of changes in swine feeding behaviour due to heat stress. *Genetics Selection Evolution* 50:1–12. BioMed Central.

- de Jonge FH, Boleij H, Baars AM, Dudink S, Spruijt BM. 2008. Music during play-time: Using context conditioning as a tool to improve welfare in piglets. *Applied Animal Behaviour Science* **115**:138–148.
- De Oliveira Júnior GM, Ferreira AS, Oliveira RFM, Silva BAN, de Figueiredo EM, Santos M. 2011. Behaviour and performance of lactating sows housed in different types of farrowing rooms during summer. *Livestock Science* **141**:194–201. Elsevier B.V.
- Edwards RL, Agriculture O, Station E, Duroc – HX. 1968. Reproductive performace of gilts following heat stress prior to breeding and in early gestation:**1634–1637**.
- Einarsson S, Rojkittikhun T. 1993. Effects of nutrition on pregnant and lactating sows. *Journal of reproduction and fertility. Supplement* **48**:229–239.
- Ewing, SA, Lay Jr, DC, von Borell, E. 1999. *Farm Animal Well-Being. Stress Physiology, Animal Behavior, and Environmental Design*. Prentice – Hall, Upper Saddle River, NJ, USA, pp. **1–357**
- Farmer, C, Prunier, A. 2002. High ambient temperatures: how they affect sow lactation performance. *Pig News Inf.* **23**, 95–102.
- Gaughan, JB, Mader, TL, Gebremedhin, KG. 2012. Rethinking heat Index. *Tools for livestock. Environmental Physiology of Livestock*. Wiley-Blackwell, Chichester, pp. 243–265.
- Godyn D, Herbut P, Angrecka S, Vieira FMC. 2020. Use of Different Cooling Methods in Pig Facilities to Alleviate the Effects of Heat Stress — A Review. *Animals* **10**:1–14.
- Graves KL, Seibert JT, Keating AF, Baumgard LH, Ross JW. 2018. Characterizing the acute heat stress response in gilts: II. assessing repeatability and association with fertility. *Journal of Animal Science* **96**:2419–2426.
- Guo Z, Lv L, Liu D, Fu B. 2018. Effects of heat stress on piglet production/performance parameters. *Tropical Animal Health and Production* **50**:1203–1208.
- Heard LR, Froehlich DP, Christianson LL, Woerman R, Witmer W. 1986. Snout Cooling Effects on Sows and Litters. *Transactions of the American Society of Agricultural Engineers* **29**:1097–1101.
- Herbut P, Angrecka S, Godyń D. 2018. Effect of the duration of high air temperature on cow's milking performance in moderate climate conditions. *Annals of Animal Science* **18**:195–207.
- Hoffmann, I. 2010. Climate change and the characterization, breeding and conservation of animal genetic resources. *Anim. Genet.* **41** (Suppl 1):32–46.

- Huynh TTT, Aarnink AJA, Verstegen MWA, Gerrits WJJ, Heetkamp MJW, Kemp B, Canh TT. 2005. Effects of increasing temperatures on physiological changes in pigs at different relative humidities. *Journal of Animal Science* **83**:1385–1396.
- Christison GI. 1996. Dim light does not reduce fighting or wounding of newly mixed pigs at weaning. *Canadian Journal of Animal Science* **76**:141–143.
- Jääskeläinen T, Kauppinen T, Vesala KM, Valros A. 2014. Relationships between pig welfare, productivity and farmer disposition. *Animal Welfare* **23**:435–443.
- Kammersgaard, TS, Pedersen, LJ, Jørgensen, E. 2011. Hypothermia in neonatal piglets: Interactions and causes of individual differences. In *Journal of Animal Science* (Vol. **89**, Issue 7, pp. 2073–2085). Oxford University Press (OUP).
- Kraeling RR, Webel SK. 2015. Current strategies for reproductive management of gilts and sows in North America. *Journal of Animal Science and Biotechnology* **6**:1–14.
- Lemay, S, Chénard, L, MacDonald, R. 2002. Indoor air quality in pig buildings: why is it important and how is it managed? London Swine Conference – Conquering the Challenge, London. pp 121-135.
- Lucy MC, Safranski TJ. 2017. Heat stress in pregnant sows: Thermal responses and subsequent performance of sows and their offspring. *Molecular Reproduction and Development* **84**:946–956.
- Malmkvist J, Pedersen LJ, Kammersgaard TS, Jørgensen E. 2012. Influence of thermal environment on sows around farrowing and during the lactation period. *Journal of Animal Science* **90**:3186–3199.
- McGlone JJ, Stansbury WF, Tribble LF, Morrow JL. 1988. Photoperiod and heat stress influence on lactating sow performance and photoperiod effects on nursery pig performance. *Journal of animal science* **66**:1915–1919.
- McGlone JJ, von Borell EH, Deen J, Johnson AK, Levis DG, Meunier-Salaon M, Morrow J, Reeves D, Salak-Johnson JL, Sundberg PL. 2004. REVIEWS: Compilation of the Scientific Literature Comparing Housing Systems for Gestating Sows and Gilts Using Measures of Physiology, Behavior, Performance, and Health. *Professional Animal Scientist* **20**:105–117.
- Mendes MFDSA, de Oliveira DH, Cruz FL, Mendes MADSA, Ribeiro BPVB, Ferreira RA. 2020. Evaporative cooling system for gestating and lactating sows: A systematic review. *Ciencia Rural* **50**:1–13.
- Moberg, GP, 2000. Biological response to stress: implications for animal welfare. In: Moberg, GP, Mench, J.A. (Eds.), *The Biology of Animal Stress*. CABI Publishing, Wallingford, UK, pp. 1–21.

- Morello GM, Lay DC, Rodrigues LHA, Richert BT, Marchant-Forde JN. 2018. Microenvironments in swine farrowing rooms: The thermal, lighting, and acoustic environments of sows and piglets. *Scientia Agricola* **75**:1–11.
- Mota-Rojas D, Orozco-Gregorio H, Villanueva-Garcia D, Bonilla-Jaime H, Suarez-Bonilla X, Hernandez-Gonzalez R, Roldan-Santiago P, Trujillo-Ortega ME. 2011. Foetal and neonatal energy metabolism in pigs and humans: A review. *Veterinarni Medicina* **56**:215–225.
- Muns R, Nuntapaitoon M, Tummaruk P. 2016. Non-infectious causes of pre-weaning mortality in piglets. *Livestock Science* **184**:46–57. Elsevier.
- Nevrkla P, Čechová M, Hadaš Z. 2013. Evaluation of selected reproductive parameters in gilts and loss of piglets after repopulation. *Acta Universitatis Agriculturae et Silviculturae Mendelianae Brunensis* **61**:1357–1364.
- Nicks B, Laitat M, Vandenheede M, Désiron A, Verhaeghe C, Canart B. 2003, May. Emissions of ammonia, nitrous oxide, methane, carbon dioxide and water vapor in the raising of weaned pigs on straw-based and sawdust-based deep litters. EDP Sciences.
- Nichols DA, Thaler RC, Murphy JP, Hines RH, Nelssen JL. 1987. The value of drip versus spray cooling at two flow rates to reduce heat stress of finishing swine. *Kansas Agricultural Experiment Station Research Reports* **0**:58–60.
- Omtvedt IT, Nelson RE, Edwards RL, Stephens DF, Turman EJ. 2018. Influence of heat stress during early, mid and late pregnancy of gilts:312–317.
- Ostović M, Pavičić Ž, Tofant A, Balenović T, Kabalin AE, Menčik S, Antunović B. 2009. Airborne dust distribution in a farrowing pen in dependence of other microclimatic parameters during spring-summer period. *Italian Journal of Animal Science* **8**:196–198.
- Pang Z, Li B, Xin H, Xi L, Cao W, Wang C, Li W. 2011. Field evaluation of a water-cooled cover for cooling sows in hot and humid climates. *Biosystems Engineering* **110**:413–420. IAGrE.
- Parois SP, Cabezón FA, Schinckel AP, Johnson JS, Stwalley RM, Marchant-Forde JN. 2018. Effect of floor cooling on behavior and heart rate of late lactation sows under acute heat stress. *Frontiers in Veterinary Science* **5**:1–8.
- Pearce SC, Gabler NK, Ross JW, Escobar J, Patience JF, Rhoads RP, Baumgard LH. 2013, May 1. The effects of heat stress and plane of nutrition on metabolism in growing pigs<sup>1</sup>. Oxford University Press (OUP).
- Peltoniemi O, Björkman S, Maes D. 2016. Reproduction of group-housed sows. *Porcine Health Management* **2**:1–6. *Porcine Health Management*.

- Prunier A, Dourmad JY, Etienne M. 1994. Effect of light regimen under various ambient temperatures on sow and litter performance. *Journal of animal science* **72**:1461–1466.
- Prunier A, Quesnel H, Messias De Bragança M, Kermabon AY. 1996. Environmental and seasonal influences on the return-to-oestrus after weaning in primiparous sows: A review. *Livestock Production Science* **45**:103–110.
- Quiniou N, Noblet J. 1999. Influence of High Ambient Temperatures on Performance of Multiparous Lactating Sows. *Journal of Animal Science* **77**:2124–2134.
- Renaudeau D, Gourdine JL, Fleury J, Ferchaud S, Billon Y, Noblet J, Gilbert H. 2014. Selection for residual feed intake in growing pigs: Effects on sow performance in a tropical climate. *Journal of Animal Science* **92**:3568–3579.
- Renaudeau D, Gourdine JL, St-Pierre NR. 2011. Meta-analysis of the effects of high ambient temperature on growth performance of growing-finishing pigs. *Journal of Animal Science* **89**:2220–2230.
- Renaudeau D, Noblet J, Dourmad JY. 2003. Effect of ambient temperature on mammary gland metabolism in lactating sows. *Journal of Animal Science* **81**:217–231.
- Ross JW, Hale BJ, Seibert JT, Romoser MR, Adur MK, Keating AF, Baumgard LH. 2017. Physiological mechanisms through which heat stress compromises reproduction in pigs. *Molecular Reproduction and Development* **84**:934–945.
- Rydhmer L. 2000. Genetics of sow reproduction, including puberty, oestrus, pregnancy, farrowing and lactation. *Livestock Production Science* **66**:1–12.
- Salak-Johnson JL, DeDecker AE, Horsman MJ, Rodriguez-Zas SL. 2012. Space allowance for gestating sows in pens: Behavior and immunity. *Journal of Animal Science* **90**:3232–3244.
- Sällvik K, Walberg K. 1984. The effects of air velocity and temperature on the behaviour and growth of pigs. *Journal of Agricultural Engineering Research* **30**:305–312.
- Scipioni R, Martelli G, Volpelli LA. 2009. Assessment of welfare in pigs. *Italian Journal of Animal Science* **8**:117–137.
- Seibert JT, Graves KL, Hale BJ, Keating AF, Baumgard LH, Ross JW. 2018. Characterizing the acute heat stress response in gilts: I. Thermoregulatory and production variables. *Journal of Animal Science* **96**:941–949.
- Soede NM, Helmond FA, Schouten WGP, Kemp B. 1997. Oestrus, ovulation and peri-ovulatory hormone profiles in tethered and loose-housed sows. *Animal Reproduction Science* **46**:133–148.

- Spoolder HAM, Geudeke MJ, Van der Peet-Schwering CMC, Soede NM. 2009. Group housing of sows in early pregnancy: A review of success and risk factors. *Livestock Science* **125**:1–14. Elsevier B.V.
- Stanton, HC, Brown, LJ, & Mueller, RL. 1973. Interrelationships between maternal and neonatal factors and thermoregulation in fasted neonatal swine (*Sus domesticus*). In *Comparative Biochemistry and Physiology Part A: Physiology* (Vol. 44, Issue 1, pp. 97–105). Elsevier BV.
- Šimková A, Smutný L, Krupka F. 2015. Stájové mikroklima:12–15.
- Talling JC, Waran NK, Wathes CM, Lines JA. 1996. Behavioural and physiological responses of pigs to sound. *Applied Animal Behaviour Science* **48**:187–201.
- Tummaruk P, Tantasuparuk W, Techakumphu M, Kunavongkrit A. 2010. Influence of repeat-service and weaning-to-first-service interval on farrowing proportion of gilts and sows. *Preventive Veterinary Medicine* **96**:194–200. Elsevier B.V.
- Villanueva-García D et al. 2021. Hypothermia in newly born piglets: Mechanisms of thermoregulation and pathophysiology of death. *Journal of Animal Behaviour and Biometeorology* **9**.
- Volodina O, Ganesan S, Pearce SC, Gabler NK, Baumgard LH, Rhoads RP, Selsby JT. 2017. Short-term heat stress alters redox balance in porcine skeletal muscle. *Physiological Reports* **5**:1–10.
- von Borell E, Dobson H, Prunier A. 2007. Stress, behaviour and reproductive performance in female cattle and pigs. *Hormones and Behavior* **52**:130–138.
- Weary, DM, Pajor, EA, Thompson, BK, Fraser, D. 1996. Risky behaviour by piglets: a trade off between feeding and risk of mortality by maternal crushing? *Anim. Behav.* **51**:619–624
- Weng RC, Edwards SA, Hsia LC. 2009. Effect of individual, group or esf housing in pregnancy and individual or group housing in lactation on the performance of sows and their piglets. *Asian-Australasian Journal of Animal Sciences* **22**:1328–1333.
- Zhang H, Wang Z, Liu G, He J, Su CH. 2011. Effect of dietary fat supplementation on milk components and blood parameters of Early-lactating cows under heat stress. *Slovak J. Anim. Sci* **44**:52–58.
- Zhao W, Liu F, Bell AW, Le HH, Cottrell JJ, Leury BJ, Green MP, Dunshea FR. 2020. Controlled elevated temperatures during early-mid gestation cause placental insufficiency and implications for fetal growth in pregnant pigs. *Scientific Reports* **10**:1–11. Nature Publishing Group UK.

### **Internetové zdroje:**

- Staněk S. 2012. Výživa prasnic rodících, kojících, březích a jalových. Available from: <https://www.zootechnika.cz/clanky/chov-prasat/chov-prasnicek-a-prasnic/vyziva-prasnic.html> [cit.11.03.2022]
- Veterinární univerzita Brno. Výživa prasat. Available from: [https://cit.vfu.cz/pohoda/vyziva\\_prasat.pdf](https://cit.vfu.cz/pohoda/vyziva_prasat.pdf) [cit.11.03.2022]
- Čechová M. 2015. Technologie a technika chovu prasnic. Available from: <http://www.chovzvirat.cz/clanek/716-technologie-a-technika-chovu-prasnic> [cit.11.03.2022]
- Staněk, S. 2012. Welfare Obecně. Available from: <https://www.zootechnika.cz/clanky/zaklady-chovatelstvi/obecna-zootechnika/welfare/welfare-obecne-.html> [cit.09.02.2022]