

Отглеждане и благосъстояние на некастрирани мъжки прасета (Обзорна статия)

Соня Иванова, Мариана Петрова

Селскостопанска Академия – София, Земеделски институт – Шумен

Corresponding email: ivanovapeneva@gmail.com

Резюме

Отглеждането на мъжки некастрирани прасета в съвременното свиневъдство се базира на качеството на тяхното месо, което се изразява в подобряване на състава на трупа с повече постно месо и повече мазнини с желано качество, като същевременно се набляга на различни методи за предотвратяване появата на неприятна миризма от нерез. Настоящият обзор обобщава състоянието на изследванията за вида и честотата на проблемите при отглеждането и благосъстоянието на мъжки некастрирани прасета. При наблюдения на поведението на некастрирани мъжки прасета са установени увеличена активност, по-чести борби за установяване на йерархичен ред, по-чести наранявания и повишена степен на куцота в сравнение с кастратите и женските животни. Подробно е анализирано влиянието на състава на групата върху сексуалното поведение, половото съзряване и преждевременното им клане. Установено е, че повишеното сексуално мотивирано поведение към прасетата от същия бокс обуславя по-високи нива на стрес. Докладвани са наблюдения по данни от заклани животни на наранявания на пениса от 3% до 82%. Направени са проучвания върху степента на кожни лезии при различните групи животни. Разгледана е възможността за ваксинация срещу миризмата на нерез (имунокастрация).

Направен е изводът, че отглеждането на некастрирани мъжки прасета изглежда благоприятна, ориентирана към бъдещето алтернатива на конвенционалната хирургична кастрация при условие, че младите некастрирани прасета са поставени в здравословна и социално стабилна среда с достатъчно физически ресурси, което се гарантира от мерки за засилена грижа към животните и контрол на мениджмънта. Дадени са препоръки за практиката въз основа на чуждите и наши изследвания. Те включват: ранна социализация в стабилни групи, където некастрираните животни са отделени от женските; осигуряване с повече пространство в структурирани боксове и достатъчно количество естествен материал за изследване; поддържане на необходимата хигиена и оптимален микроклимат; минимализиране на стреса и др.

Ключови думи: некастрирани мъжки прасета, отглеждане, поведение, благосъстояние, имунокастрация

Breeding and welfare of entire male pigs (A review)

Sonya Ivanova, Mariana Petrova

Agricultural Academy – Sofia, Agricultural institute – Shumen

Corresponding email: ivanovapeneva@gmail.com

Citation: Ivanova, S. & Petrova, M. (2022). Breeding and welfare of entire male pigs, (A review). *Zhivotnovadni Nauki*, 59(6), 27-40 (Bg).

Abstract

The breeding of entire male pigs in modern pig farming is based on the quality of their meat, which means improving the carcass composition with more lean meat and more fat of the desired quality, while emphasizing various methods to prevent the appearance of boar taint. This review summarizes the state of research on the type and frequency of problems in the breeding and welfare of entire male pigs. Observations of the behavior of uncastrated male pigs have shown increased activity, more frequent struggles to establish a hierarchical order, more frequent injuries and an increased degree of lameness compared to castrates and female animals. The influence of the group's composition on sexual behavior, puberty and premature slaughter was analyzed in detail. It has been found that increased sexually motivated behavior towards pigs from the same box causes higher levels of stress. Observations of slaughtered animals with penile injuries ranging from 3% to 82% have been reported. Studies have been performed on the extent of skin lesions in different groups of animals. The possibility of vaccination against boar taint (immunocastration) was considered.

It is concluded that the breeding of entire male pigs seems to be a favorable, future-oriented alternative to conventional surgical castration of pigs, provided that young intact boars are kept in a healthy and socially stable environment with sufficient physical resources, as safeguarded by measures of enhanced animal care and management control. Recommendations for the practice are given, based on foreign and our research. They include: early socialisation in stable groups where entire males are separated from females; provision of more space in structured pens and provision of enrichment material for observation, keeping of the necessary hygiene and optimal microclimate, minimization of stress, etc.

Key words: entire male pigs, breeding, behavior, welfare, immunocastration.

Въведение

Кастрацията на мъжки и женски домашни свине има традиция, датираща от хиляди години. Тя се извършва рутинно в промишлените свинеферми в много страни за да се намали появата на агресивно и сексуално поведение при мъжките прасета и да се предотврати развитието на неприятна миризма в свинското месо от мъжки прасета, наречена „миризма на нерез“ (Bradford and Mellencamp, 2013). Миризмата на нерез е сетивен и проблем на качеството на месото, който има пряко въздействие върху отношението на потребителите към свинското месо (EFSA, 2004). Тя се дължи на високата концентрация на веществата андростенон, скатол и индол, които се натрупват в мастните тъкани на трупа и се освобождават при високата температура на

кулинарната обработка. Най-често определената концентрация, която консуматорите посочват като неприятна миризма на нерез, е при стойности на 1,0 µg/g за андростенон (Claus et al., 1994, Rhodes, 1971), 0,250 µg/g за скатол (Agergaard and Laue, 1998, Heyrman et al., 2017) и 0,150 µg/g за индол (Heyrman et al., 2017). Освен това скатолът се акумулира в мастната тъкан на прасетата както при продължителен контакт на животните с непочистени фекалии и урина при високи летни температури (Hansen et al., 1994; Walstra et al., 1999), така и в случаи на чревни инфекции (Škrlep et al., 2012).

Породата определено е фактор по отношение на количеството отделени стероидни хормони, но проведено наскоро проучване у нас (Penchev et al., 2018) не показва различия в технологичните качества на месото от не-

кастрирани мъжки прасета (НМП) от породите Ландрас и Дунавска бяла, отглеждани до 90 кг живо тегло. Съществуват и възможности за преодоляване на неприятната миризма в свинското месо от НМП чрез методите на храненето, но те са разгледани подробно в друга публикация (Иванова и Стоянчев, 2019). Настоящият обзор обобщава състоянието на изследванията за вида и честотата на проблемите при отглеждането и благосъстоянието на мъжки некастрирани прасета у нас и в чужбина.

1. Стрес и болка при хирургична кастрация.

Прасетата, предназначени за угояване, традиционно се кастрират без упойка през първите дни след раждането им. Фактът, че хирургическата кастрация на мъжки прасета все още се извършва без упойка и без предотвратяване на болката, се основава на отдавна преобладаващ научен възглед, според който новородените имат общо намалено усещане за болка и следователно може да бъдат изложени на хирургични процедури без аналгезия и упойка. Този възглед почива на откритието на немския психиатър и изследовател на мозъка Пол Емил Флехсиг през 1872 г., че нервните клетки на бебетата са само частично миелинизирани и следователно може да не са напълно функционални (Flechsig et al., 1920). Тази идея за намалено възприемане на болката през първите седмици от живота беше приложена и при млади животни и обяснява защо законодателството за хуманно отношение към животните в повечето страни позволява практикуването на хирургична кастрация без облекчаване на болката през първата седмица от раждането на при прасетата досега. По този въпрос се предвиждаше промяна в Европейското законодателство през 2018 г., но тя не беше въведена официално. Плюсовете и минусите на различните методи, използвани за обезболяване и анестезия по време на хирургична кастрация, са разгледани подробно в литературата (Prunier et al., 2006, Von Borell et al., 2009, O'Connor et al., 2014, Bonneau et al., 2019) и не са обект на

тази публикация. Накратко, хирургическата кастрация с облекчаване на болката има всички предимства на хирургическата кастрация по отношение на по-лесното управление, по-ниската експресия на агресивно поведение и качеството на месото. Нито един от различните методи, използвани в наши дни, не гарантира, че прасетата не са засегнати отрицателно по отношение на недостатъчната краткосрочна и дългосрочна болка и облекчаване на стреса. Освен това трябва да се има предвид загубата на физическа цялост на прасето и увеличените разходи, свързани с труда и управлението на болката.

2. Сравнение между отглеждане на кастрирани и некастрирани мъжки прасета.

Забраната за хирургическа кастрация и угояване на НМП, със или без последваща имунокастрация, се разглежда като „animal friendly” дългосрочно решение, което намалява стреса и болката поради операцията (Kress et al., 2019). Друг особено привлекателен аспект от гледна точка на ефективността на ресурсите и околната среда е, че некастрираните мъжки прасета имат по-силно протеиново-анаболно метаболитно състояние поради производството на хормони в тестисите и показват намален прием на храна *ad libitum* (Bonneau and Weiler, 2019). Оползотворяването на фуража е с около 10–15% по-добро, а екскрецията на азот е намалена (Стойков, 2002, Pauly et al., 2009). Тези ефекти се дължат на факта, че при НМП освен андрогени в клетките на Лейдиг на тестисите се произвеждат и естрогени, които намаляват разграждането на протеините и насърчават тяхното натрупване (Weiler and Wesoly, 2012). Следователно НМП са по-добри по отношение на скоростта на растеж и ефективността на храненето в сравнение с кастратите и женските при условие, че се поддържат здрави и се отглеждат в необходимите условия с оптимални параметри (Стойков, 2002). Въпреки силно ограничените изследвания по темата у нас резултатите от наши изследвания показват, че НМП се отличават с по-добри кланични качества в

сравнение с мъжките кастрати (Ivanova et al., 2021), както и с женските прасета (Стойков, 2002). Установено е също, че съдържанието на месо с кости в трупа е по-високо от това на кастратите с 2,50% (Стойков, 2002), а съдържанието на интрамускулна мазнина е достоверно по-малко (Ivanova et al., 2021). НМП имат по-голяма кланична дължина, по-тънка гръбна сланина и по-голяма повърхност на мускулното око, установено и от други автори в чужбина (Bahelka et al., 2015, Batorek et al., 2012, Škrlep et al., 2019). Контролирани систематични проучвания за ползите за цял живот от отглеждане на НМП в сравнение с кастрати и женски прасета обаче не са провеждани. Въпреки това има няколко проучвания, които показват ползи за здравето и продуктивността на НМП преди отбиването в сравнение с прасетата, които са кастрирани хирургично (Prunier et al., 2020). Основното предимство е, че се предотвратяват стресът и болката, свързани с хирургичната кастрация, както е разгледано в няколко изследвания, включени в настоящия обзор. Друг аспект се отнася до етиката, тъй като кастрацията и други така наречени „травмиращи манипулации“ като подрязване на опашките и отстраняване на кучешките зъби се разглеждат като нарушаване на целостта и „естествеността“ на животните (Palmer et al., 2018).

3. Аспекти на благосъстоянието на НМП

3.1. Поведение

При конвенционални условия на отглеждане на НМП възникват проблеми, които първоначално бяха подценявани по своята значимост, като един от най-често срещаните е свързан с тяхното поведение. Поради повишеното образуване на мъжки хормони по време на пубертета агресивните конфронтации са по-чести при НМП, отколкото при кастрати, в резултат на които се появяват кожни лезии. При силно конкурентни условия на отглеждане поради малък брой места за хранене или много ограничен достъп до храна може да се наблюдава повишена агресия сред НМП. Тя е доста е по-изразена,

отколкото при кастрираните прасета и женските животни (Velarde, 2007). Повишеното ниво на агресия е описано в уеднакви групи некастрирани прасета с малки разлики в теглото, докато в хетерогенни групи – вероятно поради ясните разлики в теглото или ранга в йерархичния ред, се наблюдават по-малко битки (Andersson et al., 2009). Интересното е, че се наблюдава намалена честота на агресивните контакти, когато братя и сестри от същото прасило остават заедно в стабилна група до клането в боксове от опрасването до завършване на угояването (Fredriksen et al., 2008). В този случай не са наблюдавани разлики между некастрираните и кастратите. Това изследване демонстрира добър способ за избягване появата на повишена агресия при НМП чрез прилагане на подходящ мениджмънт.

Повишената активност при осъществяване на борбите за установяване на лидерство поставя под стрес всички животни в групата, особено ако те се прегрупираат за транспортиране и установените стабилни йерархични отношения се нарушават (Ridhmer et al., 2006, van Staaveren, 2015) или ако животните трябва да чакат дълго време в камиона по време или след транспортиране до клиниката (Wesoly et al., 2015). Битките и свързаният стрес преди клането също може да окажат влияние върху степента на проявата на миризма от нерез в месото чрез увеличаване на концентрациите на андростенон и скатол в мазнината (Wesoly et al., 2015). Условията на отглеждане във фермата, както и условията на настаняване в клиниката, също може да окажат влияние в посока засилване на неприятната миризма при лоша хигиена на боксовете или пренаселеност.

3.2. Полово поведение

Друг аспект на угояването на НМП е, че по време на пубертета тези прасета проявяват повишено сексуално поведение към прасетата от същия бокс, което трае по-дълго от поведение при игра или проучвателно поведение (например ориентирано към преградните стени на бокса). Тези опити за чиф-

тосване често са придружени от интензивни звуци, издавани от прасетата, подложени на въздействие. По тази причина се предполага, че те са подложени на по-високи нива на стрес и се намират в състояние на нарушен комфорт (Hintze et al., 2013). Наблюдавано е, че осигуряването на допълнителни материали в боксовете за угодяване (топки, синджири, др.) може да стимулира такова поведение при НМП, въпреки че не е повлияло на пубертетното съзряване. Това се вижда от изследването на плазмени концентрации на естрадиол и андростенон, които са имали близки стойности при двете групи прасета, и от развитието на тестисите (Prunier et al., 2013).

3.3. Влияние на състава на групата върху поведението на НМП

Проучвания в по-ранни години са изследвали влиянието на състава на групата върху сексуалното поведение, но резултатите не са последователни. Например, Salmon и Edwards (2006) описват по-голяма честота на поведение, ориентирано към изследване на други прасета в еднополови групи, отколкото в смесени групи. По същия начин, в проучванията на Rydhmer et al. (2006), Boyle and Björklund (2007) и Bünger et al. (2014), некастрираните прасета в еднополови групи показват значително повишена сексуална активност и повишено агресивно поведение в сравнение с тези в групите със смесен пол. Присъствието на женски прасета в бокса изглежда стимулира сексуалното поведение на НМП. Проучване с биологично отглеждани прасета показва, че при по-добри условия на отглеждане НМП може да бъдат отглеждани както в еднополови групи, така и в смесени групи с женски прасета, без да се компрометира тяхното благосъстояние (Holinger, 2015), въпреки че тези автори по същия начин установяват по-високи резултати от лезии при еднополови групи с НМП, потвърждаващи по-ранните проучвания. Има доказателства, че благосъстоянието на женските прасета е сравнимо между отглеждането в групи от смесен пол с НМП или с кастрирани мъжки. Рядко се наблюдава женските прасета да

са получатели на агресивни въздействия от страна на НМП и при тях не са наблюдавани повече кожни лезии в сравнение с женските, отглеждани в смесени групи с кастрирани мъжки (Holinger et al., 2015). В допълнение, рискът женските да бъдат чифтосани рано от НМП по време на угодяване трябва да се вземе предвид при оценката на системите със смесени боксове. В проучванията на Bünger et al. (2014) бременности са открити в 3% от ремонтните женски прасета (заклани на тегло от 95 kg). Andersson et al. (1999) са открили пет бременни женски от 20 (заклани при 107 kg живо тегло), когато са били отглеждани на открито, но нито една, когато са били отглеждани на закрито до същото тегло. Особено в биологични ферми с по-дълъг период на угодяване и достъп до открити площи подобни проблеми потенциално може да възникнат по-често, ако прасетата се държат в смесени групи. Въпреки това Holinger et al. (2015) не са открили бременност, когато биологично отглежданите прасета са заклани с тегло за клане 92 kg.

Смесването на непознати прасета като цяло, но особено смесването на некастрирани такива, увеличава риска от наранявания от ухапване в резултат на конкуренция и формиране на нова социална йерархия (Rydhmer et al., 2013). Некастрираните прасета, отглеждани в ранни социализирани групи от различни прасила (Rydhmer et al., 2013) или в групи от братя и сестри (Fredriksen et al., 2008), имат по-малко агонистично поведение, което води до по-малко кожни лезии (таблица 1).

Ранната социализация също може да бъде от полза при прилагане на разделен маркетинг (Fabrega et al., 2013), което означава, че прасетата се изпращат за клане на няколко етапа. Разделеният маркетинг може да предизвика по-висока честота на агресивно поведение както при НМП, така и при женските (Fredriksen and Hexeberg, 2009). Въпреки това, докато някои публикации описват сравнително по-високо ниво на агресивност при НМП, отколкото при женските (Fredriksen and Hexeberg, 2009) и малко повече кожни

Таблица 1. Предимства и недостатъци при отглеждането в различни видове групи с кастрирани мъжки прасета (адаптирана от Holinger et al., 2013).

Table 1. Advantages and disadvantages of breeding entire mail (EM) pigs in different group compositions (adapted by Holinger et al., 2013)

Отглеждане в	Разделнополови групи	Смесени групи	Ранно социализирани групи	Групи от братя и сестри
Предимства	Целенасочено хранене според пола	Практика в GB, IRL и PT	По-малко агресивно поведение и наранявания	По-малко агресивно поведение и наранявания
	Липса на ранна бременност	Без промяна в съществуващите технологии	Използване на промишлени размери на групите	Възможно закъснение на пубертета и по-малко андростенон
Недостатъци	Допълнителни усилия за разделяне	По-ранен пубертет при женските	Необходимо е социализиране на инфраструктурата в боксовете за опрасване	Малки групи
	Разделно хранене - подготовка и съхранение на смеските	Недостатъчно използване на потенциала на НМП за растеж		Голямо вариране на телното при клане
		Потенциален риск от ранна бременност		Потенциален риск от ранна бременност

лезии в сравнение с кастрираните мъжки и женски прасета (Bünger et al., 2015), други публикации не откриват никакви специфични за пола различия в агресията или лезиите (Boyle et al., 2007). Размерът на групата и нейната стабилност изглежда са по-важни от съотношението между НМП и женските в боксовете за настаняване в кланиците (Stoier et al., 2019), докато смесването на НМП преди клането провокира повече агресия и манипулативно поведение към други прасета отколкото смесването на НМП с женски (van Staaveren et al., 2015).

3.4. Здравословни проблеми – наранявания, кожни лезии, хапане на опашките

По отношение на проблеми, свързани с честотата на куцота и увреждането на краката, при НМП се отчитат вариации между изследванията. В някои проучвания се наблюдава повишен дял на куцотата при НМП, като той се дължи на повишена обща активност (Ridhmer et al., 2006, van den Broeke et al., 2015). В други проучвания обаче тези проблеми не се срещат по-често, отколкото при женските прасета (Hintze et al., 2013, Quiniou

et al., 2010). Съществуват и други проучвания с противоположни резултати, в където се съобщава, че бурсит и куцота са по-изразени при кастратите, отколкото при групите с НМП (Quiniou et al., 2010).

Друг проблем, който се наблюдава при отглеждане на НМП, е наранявания на пениса. Данните, получени от заклани животни, за честотата на пресни рани или белези по пениса на НМП, варират значително. Докато Holinger et al. (2018) откриват, че само 3% от НМП са засегнати от този проблем, Isernhagen (2015) го наблюдават при 82% от изследваните животни, а Weiler et al. (2016) съобщават между 64% и 95%. Същите автори правят извода, че смесените боксове за отглеждане заедно с женските прасета и по-високата възраст при клане увеличават риска от нараняване на пениса. Възрастта на НМП също има значително влияние и по-специално върху броя на белезите, като броят на пресните рани не е повлиян. Сериозни наранявания на пениса с нагнояване и некрози са открити при около 9% от животните (Weiler et al., 2016). Отново по-възрастните животни са по-засегнати, както и младите нерезчета,

ако са отглеждани заедно с женски животни (Weiler et al., 2016, Reiter et al., 2017, Zoels, 2020). Сравнителните проучвания върху диви свине показват, че нараняванията на пениса могат по принцип да настъпят в брачния период дори при естествени условия (Weiler et al., 2016). Появата на такова поведение при естествени условия обаче не означава, че е приемливо и при селскостопанските животни, тъй като тези наранявания на пениса вероятно са болезнени.

В няколко проучвания степента на кожни лезии при НМП остава на относително ниско ниво като цяло, т.е. най-вече са открити само драскотини и повърхностни ожулвания при класифициране на степента на увреждане на кожата по време на угояване (Isernhagen et al., 2015; Bünger et al., 2014; Holinger et al., 2014; Schmidt et al., 2011; Ebschke et al., 2014). Holinger et al. (2018) съобщават, че НМП извършват манипулативно поведение спрямо партньорите си по бокс, въпреки че това не води до очевидно увеличение на лезии по кожата, ушите или опашката. За разлика от това, предишни проучвания установяват малко повече лезии на опашката при некастрирани прасета с около 23 кг телесно тегло (Holinger et al., 2013), повече хапане на опашките при женските, в сравнение с кастрираните мъжки прасета (Schroder-Petersen et al., 2004) и намаляване на хапането на опашките след имунокастрация на мъжки прасета (Karasonji et al., 2015). Обяснение за увеличената честота на манипулации в боксове с НМП може да бъде, наред с други фактори, дажбата, която не отговаря на специфичните им изисквания. Това може да се случи, когато се хранят заедно с женски или кастрати, използвайки стандартни смеси. Следователно ранните предупредителни знаци за появата на вредно поведение, като внезапно необичайно повишаване на активността, както и рискови фактори за околната среда (като липса на субстрати за манипулиране и достатъчен брой хранилки, лош микроклимат, недостиг на хранителни вещества и възникване на заболявания), могат да бъдат същите при НМП, както при прасетата като цяло, както е описано в обзор от D'Eath et al. (2014).

Въпреки че типичното поведение, показано от НМП, може да причини увеличаване на кожните лезии, няма доказателства, че поведението, както и свързания с него шум и възбуда, причиняват ситуации на хроничен стрес за тези прасета (Isernhagen et al., 2014; Holinger et al., 2018). Установените показатели за хроничен социален стрес (модифициран метаболизъм на мазнини, стомашни язви, промени в поведението) не се различават между НМП и кастрираните прасета. Въпреки това, НМП реагират по-силно на приложените социални стресори (конфронтации и разделяне), което може да означава повишена поведенческа реактивност на стрес (Isernhagen et al., 2014; Holinger et al., 2018). Необходимо е тази констатация да бъде потвърдена от бъдещи проучвания, за да могат да бъдат приложени облекчени процедури при отглеждане, смесване или транспортиране на НМП.

4. Осигуряване на подобрени условия – увеличена площ, външни дворчета, предоставяне на тревен силаж, слама и др.

Различни изследвания с цел проучване на предполагаемите специални изисквания на НМП са направени при подобрени условия на отглеждане и хранене. Отбелязва се, че осигуряването им с повече пространство и материал за изследване в боксовете (слама, дървени стърготини) не води непременно до намаляване на агресивното или сексуално поведение, но намалява риска от наранявания (Prunier et al., 2013; Tallet, 2013). Направен е изводът, че в снабден с нехлъзгащи се настилки бокс и достатъчно пространство, НМП са в състояние да изпълняват присъщия на вида си набор от поведения, без да рискуват нараняване. Структурирането на бокса в различни отделения чрез преградни стени може да осигури възможност за укриване на прасетата от по-нисък ранг и избягване на агресивните контакти. Следователно некастрираните прасета трябва да се разполагат в боксове с отделни функционални зони за лежане, хранене и дефекиране/уриниране и дори с отделения за укриване/избягване,

което изисква допълнително пространство в сравнение с конвенционалните боксове с напълно скарони подове.

За осигуряване на по-добри условия на отглеждане на НМП са предложени различни решения. Едно от тях е честото предоставяне на достатъчно количество естествен материал, като слама, в помещенията с твърд под, което позволява прояви на синхронно поведение на проучване, дъвчене и ровене. По този начин се намалява хлъзгавостта на пода и се предотвратяват случаите на куцота. В допълнение, естествените материали изглеждат допринасят и за намаляване на агресивното поведение (Averos et al., 2010). Снабдяването на боксовете с материал за постеля може да намали броя и интензивността на агресивните контакти, както се вижда от регистрирания по-малък брой кожни лезии при НМП, отглеждани в подобрена околна среда (дълбока несменяема постеля плюс достъп до външен циментов двор), в сравнение с НМП, отглеждани върху скарони под (Prunier et al., 2013). Във връзка с това трябва да бъдат показани и нашите резултати (Ivanova et al., 2021), получени при угодяване на мъжки некастри-

рани прасета в групи по 10 броя в боксове с частично скарони под ($0,83 \text{ м}^2/\text{глава}/\text{прасе}$) и външни дворчета за разходка (Снимка 1).

Външният павиран двор за разходка предоставяше допълнително площ от $1,59 \text{ м}^2/\text{глава}/\text{прасе}$, или общо $2,42 \text{ м}^2/\text{глава}/\text{прасе}$, както и достъп до чист въздух и слънчева светлина. В изследването беше сравнена производителността, качеството на месото и наличието на миризма на нерез между три групи прасета – контролна, кастрирани; опитна – некастрирани, и опитна – некастрирани с добавка на изсушен розов цвят към смеските (които обаче не са предмет на тази публикация). При тези условия през летния сезон беше получен прираст от над 1 кг и при трите групи прасета, който потвърди резултатите на западни (Von Borell et al., 2020) и наши автори (Стойков, 2002), че когато са осигурени благоприятни условия за животните с максимална грижа за индивидуалните им нужди, те могат да се отглеждат успешно и без кастриране.

Осигуряването на груби фуражи, като тревен силаж или сено, в допълнение към обичайната дажба с концентрат, може да на-



Снимка 1. Външен двор за разходка на некастрирани мъжки прасета.

Picture 1. Outside yard for walking of entire male pigs.

мали мотивацията за хранене и стреса, като допринесе за устойчиво ниво на ситост. Доказано е, че достъпът до силос за трева намалява манипулациите към другите прасета от бокса както при НМП, така и при кастрираните мъжки, но по-ясно при НМП (Holinger et al., 2018).

5. Полово съзряване и клане на по-ранна възраст на НМП

Специфичната за пола агресия и сексуалното поведение на НМП се основават на наличието на сексуални стероиди, които се произвеждат в по-голяма степен по време на пубертета (Hemsworth and Tilbrook, 2007). Прасетата средно достигат пубертета около 16–18 седмична възраст и проявяват все по-нарастващо агресивно поведение с увеличаване на възрастта. Нивата на андростенон обикновено са ниски при млади нерези, като настъпва увеличаване между 14 и 18 седмици (Zamaratskaia et al., 2004 a) и са силно зависими от живото тегло (Babol et al., 1996). Aluwe et al. (2011) установяват, че ефектът на теглото върху възприемането на миризмата на андростенон в мазнините от заклани НМП е по-голям при 90 kg в сравнение с 50 kg и значително по-силен при месо от нерези, заклани при 110 kg в сравнение с 50 kg. Докато нивата на скатол корелират значително с възрастта на прасетата, но не и с теглото им. В изследване, проведено от Zamaratskaia et al. (2004 b) са открити високи плазмени нива на скатол при млади мъжки животни на възраст около 8 до 10 седмици, последвано от намаляването им от седмица 10 до 12 и отново увеличение на 18 седмица.

Много от проблемните поведения на НМП, като манипулации и екструзия на пенниса, може да бъдат избегнати чрез по-ранно клане, тоест преди началото на пубертета. Ранното клане (преди достигане на 90 kg живо тегло) е обичайната практика за намаляване на тази нежелана миризма в месото във Великобритания и Ирландия. От гледна точка на хуманното отношение към животните клането преди пубертета е изгодна и лесно осъществима възможност за избягва-

не на поведенчески проблеми, свързани с половото съзряване. Необходими са подробни проучвания, за да се определи „идеалното“ тегло и възраст на клането в този контекст (Стойков, 2002, European Commission, 2019). Трябва да се има предвид обаче, че особено в случай на специални изисквания към продукта (например за производство на шунка, изискващо тежки трупове), може да се наложи сегментиране на пазара (специфичен за пола отделен маркетинг), или само до по-високи крайни тегла да бъдат уговявани само женски прасета.

Друга възможност за намаляване на поведенческите проблеми, свързани с половото съзряване на мъжките прасета, би било да се изберат линии с леко забавен пубертет, така че да бъдат заклани преди появата на проблемите. Данните от литературата показват, че възрастта и теглото в пубертета са силно наследствени (коефициент на унаследяемост > 0,3) при женските животни (Bidanel, 1996, See and Knauer, 2019). Няма такива данни за мъжките прасета. Въпреки това плазменият естрадиол при около 110 kg живо тегло, което изглежда като добър индикатор за пубертетното развитие при мъжките прасета (Prunier et al., 2013), също е силно наследствен признак (Parois et al., 205, Dugué et al., 2020).

6. Имунокастрация срещу миризмата на нерез (инжективен метод тип „ваксинация“)

При имунокастрация мъжките прасета се имунизират активно два пъти срещу ендогенния гонадотропин-рилизинг хормон (GnRH), който се образува в хипоталамуса. За имунизация, пресечен GnRH фрагмент се свързва с протеин носител, за да се предизвика имунна реакция. Вкаранията в организма на прасето антитела неутрализират собствения GnRH и впоследствие прекъсват хормоналната каскада, която контролира синтеза на стероиди, като тестостерон и андростенон, в клетките на Лейдиг на тестисите (Claus et al., 2008). Съгласно препоръките на производителя, препаратите за имунокастрация се въвеждат инжективно, като първата апликация

се извършва на възраст от 77 дни, а последната – на 146 дни. Задължително условие е двете ваксинации да се приложат в интервал от най-малко четири седмици и втората ваксинация да се осъществи четири до шест седмици преди клането. Предимствата на ваксинацията за намаляване на сексуалното и агресивно поведение са докладвани в редица проучвания (Ebschke et al., 2014, Karaconji et al., 2015, Rydhmer et al., 2015, Baumgartner et al., 2010, Albrecht et al., 2012, Brewster and Nevel, 2013) и няма да бъдат разглеждани в този обзор.

Главното възражение срещу имунокастрацията е безопасността на работното място (Aluwé et al., 2015). Тъй като при хората идентичният хормон GnRH участва в регулаторната работа на половите жлези, многократно автоматично инжектиране от потребителя също би довело до образуването на антитела към GnRH и до инхибиране на оста на хипофизната гонада. Въпреки че според инструкциите на производителя Improvac™ инхибирането трябва да бъде обратимо след няколко седмици, както при свинете (Claus et al., 2008), данните от анкетата за България показват крайно негативно отношение на българските производители и консуматори на свинско месо към имунокастрацията (Aluwé et al., 2020). По тази причина в този обзор имунокастрацията е разгледана само като възможност за прекъсване на механизма за образуване на неприятна миризма в свинското месо.

7. Препоръки за отглеждане на НМП:

Резултатите от чужди изследвания препоръчват младите некастрирани прасета да бъдат поставени в здравословна и социално стабилна среда с достатъчно физически ресурси, което се гарантира от мерки за засилена грижа към животните и контрол на мениджмънта. Резултатите от проучване, проведено у нас (Стойков, 2002) във връзка с условията на отглеждане на некастрирани мъжки прасета за месо, дават основание да се направят доста конкретни препоръки за практиката, които включват най-вече технологични елементи.

При правилно съблюдаване и едновременно прилагане биха могли да се получат надеждни резултати, дори в условията на промишлено отглеждане. Въз основа на проведените изследвания се препоръчва: животните да се отглеждат разделнополово; да не се смесват прасета с голяма разлика във възрастта; големината на групите да бъде до 12 прасета в бокс, с площ от 0,95 до 1,00 m² на глава в края на угодването; изоставащите в развитието си прасета да се кастрират преди залагането им в същинско угодване (30–32 kg живо тегло); прегрупирането на животните по отношение телесното им развитие да се преустанови след достигане на 40–45 kg живо тегло; до 20% от бързорастящите прасета да се изваждат от боксовете веднага след като достигнат предкличичното тегло; в помещенията да се поддържа висока хигиена, оптимален микроклимат (18–20 C°) и да се избягват стресовите състояния; задължително да се спазва принципът пълно-празно-почивка. На практика това означава преди зареждането на нова група животни помещението да се изпразни изцяло, да се почисти и дезинфекцира и да се остави няколко дни да почива.

Изводи

Отглеждането на НМП изглежда като благоприятна, ориентирана към бъдещето алтернатива на конвенционалната хирургична кастрация на прасета, при условие че младите некастрирани прасета са поставени в здравословна и социално стабилна среда с достатъчно физически ресурси, което се гарантира от мерки за засилена грижа към животните и контрол на мениджмънта.

Опитът и проведените изследвания върху агресивното поведение на некастрираните мъжки прасета дават основание за решението на този проблем да се препоръча: ранна социализация в стабилни групи, където те са отделени от женските; осигуряване на достатъчно място в структурирани боксове, осигуряване на естествен материал за изследване, минимализиране на стреса и др.

Финансиране

Този литературен преглед е резултат от работата на работната група WG3 Management and housing към проект по COST Action 15205 ИРЕМА (Иновативни подходи за производство на свинско месо от некастрирани прасета - <http://www.ca-irema.eu/>), подкрепен от Европейския съюз, както и от изследванията, извършени у нас, вследствие съфинансиране от ФНИ към МОН по проект с договор с номер КП-06-КОСТ16 „Проучване възможностите за хуманно отношение, преодоляване на неприятната миризма в месото от некастрирани мъжки прасета и нагласите на потребителите относно неговата консумация“ и проект „Подкрепа на международни научни форуми в Република България“ по договор с ФНИ - № КП06 –МНФ/14 от 19.08.2021 г.

Литература

- Agergaard, N., & Laue, A. (1998). Adsorption of skatole to portal vein blood and liver turnover in entire male pigs using an in vivo model. *Skatole and boar taint! Editor: WK Jensen, Danish Meat Research Institute, Roskilde, Denmark*, 77-97.
- Albrecht, A. K., grosse Beilage, E., Kanitz, E., Puppe, B., Traulsen, I., & Krieter, J. (2012). Influence of immunisation against GnRF on agonistic and mounting behaviour, serum testosterone concentration and body weight in male pigs compared with boars and barrows. *Applied Animal Behaviour Science*, 138(1-2), 28-35.
- Aluwé, M., Millet, S., Bekaert, K. M., Tuyttens, F. A. M., Vanhaecke, L., De Smet, S., & De Brabander, D. L. (2011). Influence of breed and slaughter weight on boar taint prevalence in entire male pigs. *Animal*, 5(8), 1283-1289.
- Aluwé, M., Tuyttens, F. A. M., & Millet, S. (2015). Field experience with surgical castration with anaesthesia, analgesia, immunocastration and production of entire male pigs: Performance, carcass traits and boar taint prevalence. *Animal*, 9(3), 500-508.
- Aluwé, M., Heyrman, E., Almeida, J. M., Babol, J., Battacone, G., Čitek, J., Font i Furnols, M., Getya, A., Karolyi, D., Kostyra, E., Kress, K., Kušec, G., Mörlein, D., Semenova, A., Škrlep, M., Stoyanchev, T., Tomašević, I., Tudoreanu, L., Van Son, M., Żakowska-Biemans, S., Zamaratskaia, G., Van den Broeke, A., & Egea, M. (2020). Exploratory survey on European consumer and stakeholder attitudes towards alternatives for surgical castration of piglets. *Animals*, 10(10), 1758.
- Andersson, H. K., Hullberg, A., Malmgren, L., Lundström, K., Rydhmer, L., & Squires, J. (1999). Sexual maturity in entire male pigs: environmental effects, relations to skatole level and female puberty. *Acta Agriculturae Scandinavica, Section A-Animal Science*, 49(2), 103-112.
- Averós, X., Brossard, L., Dourmad, J. Y., de Greef, K. H., Edge, H. L., Edwards, S. A., & Meunier-Salaün, M. C. (2010). A meta-analysis of the combined effect of housing and environmental enrichment characteristics on the behaviour and performance of pigs. *Applied Animal Behaviour Science*, 127(3-4), 73-85.
- Babol, J., Squires, E. J., & Bonneau, M. (1996). Factors regulating the concentrations of 16-androstene steroids in submaxillary salivary glands of pigs. *Journal of Animal Science*, 74(2), 413-419.
- Bahelka, I., Tomka, J., Bučko, O., & Hanusová, E. (2015). Growth performance and carcass quality of entire males, surgical castrates and gilts. *Slovak Journal of Animal Science*, 48(3), 116-121. DOI: <https://sjas.ojs.sk/sjas/article/download/194/182>
- Batorek, N., Čandek-Potokar, M., Bonneau, M., & Van Milgen, J. (2012). Meta-analysis of the effect of immunocastration on production performance, reproductive organs and boar taint compounds in pigs. *Animal*, 6(8), 1330-1338.
- Baumgartner, J., Laister, S., Koller, M., Pfützner, A., Grodzycski, M., Andrews, S., & Schmoll, F. (2010). The behaviour of male fattening pigs following either surgical castration or vaccination with a GnRF vaccine. *Applied Animal Behaviour Science*, 124(1-2), 28-34.
- Bidanel, J. P., Gruand, J., & Legault, C. (1996). Genetic variability of age and weight at puberty, ovulation rate and embryo survival in gilts and relations with production traits. *Genetics Selection Evolution*, 28(1), 103-115.
- Bonneau, M., & Weiler, U. (2019). Pros and cons of alternatives to piglet castration: Welfare, boar taint, and other meat quality traits. *Animals*, 9(11), 884.
- Boyle, L. A., & Björklund, L. (2007). Effects of fattening boars in mixed or single sex groups and split marketing on pig welfare. *Animal Welfare*, 16(2), 259-262.
- Bradford, J. R., & Mellencamp, M. A. (2013). Immunological control of boar taint and aggressive behavior in male swine. *Animal Frontiers*, 3(4), 12-19. <https://doi.org/10.2527/af.2013-0028>
- Brewster, V., & Nevel, A. (2013). Immunocastration with Improvac™ reduces aggressive and sexual behaviours in male pigs. *Applied Animal Behaviour Science*, 145(1-2), 32-36.
- Bünger, B., Schrader, L., Schrade, H., & Zacharias, B. (2015). Agonistic behaviour, skin lesions and activity

pattern of entire male, female and castrated male finishing pigs. *Applied Animal Behaviour Science*, 171, 64-68.

Buenger, B., Zacharias, B., & Schrade, H. (2014). Behavioural differences between entire boars, castrated males, and gilts kept in single or mixed sex groups under different housing and feeding conditions during fattening. *Züchtungskunde*, 86(5/6), 358-373.

Claus, R., Rottner, S., & Rueckert, C. (2008). Individual return to Leydig cell function after GnRH-immunization of boars. *Vaccine*, 26(35), 4571-4578.

Claus, R., Weiler, U., & Herzog, A. (1994). Physiological aspects of androstenone and skatole formation in the boar—A review with experimental data. *Meat science*, 38(2), 289-305. DOI: 10.1016/0309-1740-(94)90118-X.

D'Eath, R. B., Arnott, G., Turner, S. P., Jensen, T., Lahrmann, H. P., Busch, M. E., J K Niemi, J. K., Lawrence, A. B., & Sandøe, P. (2014). Injurious tail biting in pigs: how can it be controlled in existing systems without tail docking? *Animal*, 8(9), 1479-1497.

Dugue, C., Prunier, A., Mercat, M. J., Monziols, M., Blanchet, B., & Larzul, C. (2020). Genetic determinism of boar taint and relationship with growth traits, meat quality and lesions. *Animal*, 14(7), 1333-1341.

Ebschke, S., Borell, E. V., & Weber, M. (2014). Animal welfare assessment of fattening boars with entire males and anti GnRF vaccinated male swine. *Züchtungskunde*, 86(5/6), 342-357.

EFSA. (2004). Welfare aspects of the castration of piglets. *EFSA Journal*, 91,1-18.

European Commission. (2019). Establishing Best Practices on the Production, In: *Processing and the Marketing of Meat from Uncastrated Pigs or Pigs Vaccinated against Boar Taint (Immunocastrated)*, Final Report, European Commission: Brussels, Belgium, 2019.

Fàbrega, E., Puigvert, X., Soler, J., Tibau, J., & Dalmau, A. (2013). Effect of on farm mixing and slaughter strategy on behaviour, welfare and productivity in Duroc finished entire male pigs. *Applied Animal Behaviour Science*, 143(1), 31-39.

Flehsig, P. E. (1920). *Anatomie des menschlichen Gehirns und Rückenmarks auf myelogenetischer Grundlage* (Vol. 1). G. Thieme.

Fredriksen, B., & Hexeberg, C. (2009). The effect of removing animals for slaughter on the behaviour of the remaining male and female pigs in the pen. *Research in Veterinary Science*, 86(2), 368-370.

Fredriksen, B., Liem, B. M., Marka, C. H., Mosveen, B., & Nafstad, O. (2008). Entire male pigs in farrow-to-finish pens—Effects on animal welfare. *Applied Animal Behaviour Science*, 110(3-4), 258-268.

Hansen, L., Larsen, A. E., Jensen, B. B., Hansen-Møller, J., & Barton-Gade, P. (1994). Influence of

stocking rate and faeces deposition in the pen at different temperatures on skatole concentration (boar taint) in subcutaneous fat. *Animal Science*, 59(1), 99-110.

Hemsworth, P. H., & Tilbrook, A. J. (2007). Sexual behavior of male pigs. *Hormones and Behavior*, 52(1), 39-44.

Heyrman, E., Millet, S., Tuytens, F. A. M., Ampe, B., Janssens, S., Buys, N., ... & Aluwé, M. (2017). Olfactory evaluation of boar taint: effect of factors measured at slaughter and link with boar taint compounds. *animal*, 11(11), 2084-2093. doi:10.1017/S1751731117000994.

Hintze, S., Scott, D., Turner, S., Meddle, S. L., & D'Eath, R. B. (2013). Mounting behaviour in finishing pigs: Stable individual differences are not due to dominance or stage of sexual development. *Applied Animal Behaviour Science*, 147(1-2), 69-80.

Holinger, M., Früh, B., & Herrle, J. (2013). *Ebermast im Biobetrieb—tiergerechte Alternative zur Kastration*. Forschungsinstitut für biologischen Landbau. FiBL, Frick, Switzerland.

Holinger, M., Früh, B., & Hillmann, E. (2015). Group composition for fattening entire male pigs under enriched housing conditions—Influences on behaviour, injuries and boar taint compounds. *Applied Animal Behaviour Science*, 165, 47-56.

Holinger, M., Früh, B., Stoll, P., Graage, R., Wirth, S., Bruckmaier, R., Prunier, A., Kreuzer, M., & Hillmann, E. (2018). Chronic intermittent stress exposure and access to grass silage interact differently in their effect on behaviour, gastric health and stress physiology of entire or castrated male growing-finishing pigs. *Physiology & behavior*, 195, 58-68.

Holinger, M., Früh, B., Stoll, P., Pedan, V., Kreuzer, M., Bérard, J., & Hillmann, E. (2018). Long-term effects of castration, chronic intermittent social stress, provision of grass silage and their interactions on performance and meat and adipose tissue properties in growing-finishing pigs. *Meat science*, 145, 40-50.

Isernhagen, M. (2015). *Haltung von Ebern unter herkömmlichen Mastbedingungen-Einfluss auf Tiergesundheit und Wohlbefinden* (Doctoral dissertation, Universitätsbibliothek der Ludwig-Maximilians-Universität).

Ivanova, S., Stoyanchev, T., Nikolova, T., & Penchev, I. (2021). Effect of addition of dry distilled rose petals in the diet on the meat quality in entire male pigs. *Journal of Central European Agriculture*, 22(4), 678-691.

Karacnji, B., Lloyd, B., Campbell, N., Meaney, D., & Ahern, T. (2015). Effect of an anti-gonadotropin-releasing factor vaccine on sexual and aggressive behaviour in male pigs during the finishing period under Australian field conditions. *Australian veterinary journal*, 93(4), 121-123.

Kress, K., Millet, S., Labussière, É., Weiler, U., & Stefanski, V. (2019). Sustainability of pork production

with immunocastration in Europe. *Sustainability*, 11(12), 3335.

Kress, K., Weiler, U., Schmucker, S., Čandek-Potokar, M., Vrecl, M., Fazarinc, G., Martin Škrlep, M., Batorek-Lukač, N., & Stefanski, V. (2019). Influence of housing conditions on reliability of immunocastration and consequences for growth performance of male pigs. *Animals*, 10(1), 27.

O'Connor, A., Anthony, R., Bergamasco, L., Coetzee, J., Gould, S., Johnson, A. K., Karriker, L.A., Marchant-Forde, J.N., Martineau, G.S., McKean, J., Millman, S.T., Niekamp, S., Pajor, E.A., Rutherford, K.M.D., Sprague, M., Sutherland, M., von Borell, E., & Dzikamunhenga, R. S. (2014). Pain management in the neonatal piglet during routine management procedures. Part 2: Grading the quality of evidence and the strength of recommendations. *Animal Health Research Reviews*, 15(1), 39-62.

Palmer, C., Pedersen, H. G., & Sandøe, P. (2018). Beyond castration and culling: Should we use non-surgical, pharmacological methods to control the sexual behavior and reproduction of animals?. *Journal of Agricultural and Environmental Ethics*, 31(2), 197-218.

Parois, S. P., Prunier, A., Mercat, M. J., Merlot, E., & Larzul, C. (2015). Genetic relationships between measures of sexual development, boar taint, health, and aggressiveness in pigs. *Journal of Animal Science*, 93(8), 3749-3758.

Pauly, C., Spring, P., O'Doherty, J. V., Ampuero Kragten, S., & Bee, G. (2009). Growth performance, carcass characteristics and meat quality of group-penned surgically castrated, immunocastrated (Improvac[®]) and entire male pigs and individually penned entire male pigs. *Animal*, 3(7), 1057-1066. doi:10.1017/S1751731109004418

Penchev, I. G., Ribarski, S., Dimitrov, D., Stoyanchev, T., & Ivanova, S. (2018). Meat quality and boar taint in entire male pigs fattened to 90 kg. *Agricultural Science and Technology*, 10(2), 169-173. DOI: 10.15547/ast.2018.02.033

Prunier, A., Bonneau, M., Von Borell, E. H., Cinotti, S., Gunn, M., Fredriksen, B., Morton, D. B., Tuytens, F. A. M. & Velarde, A. (2006). A review of the welfare consequences of surgical castration in piglets and the evaluation of non-surgical methods. *ANIMAL WELFARE-POTTERS BAR THEN WHEATHAMPSTEAD-*, 15(3), 277-289.

Prunier, A., Brillouët, A., Merlot, E., Meunier-Salaün, M. C., & Tallet, C. (2013). Influence of housing and season on pubertal development, boar taint compounds and skin lesions of male pigs. *Animal*, 7(12), 2035-2043.

Prunier, A., Devillers, N., Herskin, M. S., Sandercock, D. A., Sinclair, A. R. L., Tallet, C., & von Borell, E. (2020). *Husbandry interventions in suckling piglets,*

painful consequences and mitigation (Vol. 47, pp. 107-138). Wageningen, The Netherlands: Wageningen Academic Publishers.

Quiniou, N., Courboulay, V., Salaün, Y., & Chevillon, P. (2010). Impact of the non castration of male pigs on growth performance and behaviour-comparison with barrows and gilts. *In: Proceedings of the 61st Annual Meeting of the European Association for Animal Production*, Heraklion, Crete Island, Greece, 23-27 August 2010.

Reiter, S., Zöls, S., Ritzmann, M., Stefanski, V., & Weiler, U. (2017). Penile injuries in immunocastrated and entire male pigs of one fattening farm. *Animals*, 7(9), 71.

Rhodes, D. N. (1971). Consumer testing of bacon from boar and gilt pigs. *Journal of the Science of Food and Agriculture*, 22(9), 485-490.

Rydmer, L., Hansson, M., Lundström, K., Brunius, C., & Andersson, K. (2013). Welfare of entire male pigs is improved by socialising piglets and keeping intact groups until slaughter. *Animal*, 7(9), 1532-1541.

Rydmer, L., Lundström, K., & Andersson, K. (2010). Immunocastration reduces aggressive and sexual behaviour in male pigs. *Animal*, 4(6), 965-972.

Rydmer, L., Zamaratskaia, G., Andersson, H. K., Algers, B., Guillemet, R., & Lundström, K. (2006). Aggressive and sexual behaviour of growing and finishing pigs reared in groups, without castration. *Acta Agriculturae Scand Section A*, 56(2), 109-119.

Salmon, E. L. R., & Edwards, S. A. (2006). Effects of gender contact on the behaviour and performance of entire boars and gilts from 60- 130kg. *In Proceedings of the British Society of Animal Science* (Vol. 2006, pp. 72-72). Cambridge University Press.

Schmidt, T., Calabrese, J. M., Grodzycki, M., Paulick, M., Pearce, M. C., Rau, F., & von Borell, E. (2011). Impact of single-sex and mixed-sex group housing of boars vaccinated against GnRF or physically castrated on body lesions, feeding behaviour and weight gain. *Applied Animal Behaviour Science*, 130(1-2), 42-52.

Schröder-Petersen, D. L., Heiskanen, T., & Ersbøll, A. K. (2004). Tail-in-mouth behaviour in slaughter pigs, in relation to internal factors such as: age, size, gender, and motivational background. *Acta Agriculturae Scandinavica, Section A-Animal Science*, 54(3), 159-166.

See, G. M., & Knauer, M. T. (2019). Associations with four generations of divergent selection for age at puberty in swine. *Journal of Animal Science*, 97(6), 2320-2328.

Škrlep, M., Batorek, N., Bonneau, M., Fazarinc, G., Šegula, B., & Čandek-Potokar, M. (2012). Elevated fat skatole levels in immunocastrated, surgically castrated and entire male pigs with acute dysentery. *The Veterinary Journal*, 194(3), 417-419. doi: 10.1016/j.tvjl.2012.04.013.

Škrlep, M., Poklukar, K., Lukac, N. B., Kress, K., & Candek-Potokar, M. (2019). Myofibrillar fragmentation

in entire male, immunocastrated or surgically castrated pigs. In *IOP Conference Series: Earth and Environmental Science* (Vol. 333, No. 1, p. 012102). IOP Publishing. DOI: <https://doi.org/10.1088/1755-1315/333/1/012102>

Støier, S., Larsen, H. D., Blaabjerg, L., Vorup, P., & Aaslyng, M. D. (2019). Optimal handling of entire male pigs at the day of slaughter. In *Proceedings of the International Congress of Meat Science and Technology ICoMST, Potsdam, Germany* (pp. 4-9).

Tallet, C., Brilloüet, A., Meunier-Salaün, M. C., Paulmier, V., Guérin, C., & Prunier, A. (2013). Effects of neonatal castration on social behaviour, human-animal relationship and feeding activity in finishing pigs reared in a conventional or an enriched housing. *Applied Animal Behaviour Science*, 145(3-4), 70-83.

Van den Broeke, A., Aluwé, M., Janssens, S., Wauters, J., Vanhaecke, L., Buys, N., Milet, S. & Tuytens, F. A. M. (2015). The effect of the MC4R gene on boar taint compounds, sexual maturity and behaviour in growing-finishing boars and gilts. *animal*, 9(10), 1688-1697.

Van Staaveren, N., Teixeira, D. L., Hanlon, A., & Boyle, L. A. (2015). The effect of mixing entire male pigs prior to transport to slaughter on behaviour, welfare and carcass lesions. *PLoS one*, 10(4), e0122841.

Velarde, A. and Geers, R. (2007). Agonistic behaviour. In: *On Farm Monitoring of Pig Welfare*. Wageningen Academic Publishers: Wageningen, The Netherlands, pp. 53-56.

Von Borell, E., Bonneau, M., Holinger, M., Prunier, A., Stefanski, V., Zöls, S., & Weiler, U. (2020). Welfare aspects of raising entire male pigs and immunocastates. *Animals*, 10(11), 2140. doi:10.3390/ani10112140.

Von Borell, E., Baumgartner, J., Giersing, M., Jägglin, N., Prunier, A., Tuytens, F. A. M., & Edwards, S. A. (2009). Animal welfare implications of surgical castration and its alternatives in pigs. *animal*, 3(11), 1488-1496.

Walstra, P., Claudi-Magnussen, C., Chevillon, P., Von Seth, G., Diestre, A., Matthews, K. R., Homer, D. B., & Bonneau, M. (1999). An international study on the

importance of androstenone and skatole for boar taint: levels of androstenone and skatole by country and season. *Livestock Production Science*, 62, 15-28.

Weiler, U., & Wesoly, R. (2012). Physiology of skatole-and androstenone formation in the boar. *Züchtungskunde*, 84(5), 365-393.

Weiler, U., Isernhagen, M., Stefanski, V., Ritzmann, M., Kress, K., Hein, C., & Zöls, S. (2016). Penile injuries in wild and domestic pigs. *Animals*, 6(4), 25.

Wesoly, R., Jungbluth, I., Stefanski, V., & Weiler, U. (2015). Pre-slaughter conditions influence skatole and androstenone in adipose tissue of boars. *Meat science*, 99, 60-67.

Zamaratskaia, G., Babol, J., Andersson, H., & Lundström, K. (2004). Plasma skatole and androstenone levels in entire male pigs and relationship between boar taint compounds, sex steroids and thyroxine at various ages. *Livestock production science*, 87(2-3), 91-98.

Zamaratskaia, G., Babol, J., Madej, A., Squires, E. J., & Lundström, K. (2004). Age-related variation of plasma concentrations of skatole, androstenone, testosterone, oestradiol-17 β , oestrone sulphate, dehydroepiandrosterone sulphate, triiodothyronine and IGF-1 in six entire male pigs. *Reproduction in Domestic Animals*, 39(3), 168-172.

Zoels, S., Reiter, S., Ritzmann, M., Weiß, C., Numberger, J., Schütz, A., Lindner, P., Stefanski, V., & Weiler, U. (2020). Influences of immunocastration on endocrine parameters, growth performance and carcass quality, as well as on boar taint and penile injuries. *Animals*, 10(2), 346.

Иванова, С., & Стоянчев, Т. (2019). Възможности за преодоляване на неприятната миризма в свинското месо от некастрирани мъжки прасета чрез методите на храненето. *Journal of Mountain Agriculture on the Balkans*, 22(5), 1-15.

Стойков, А. (2002). Проучване върху биологичната и икономическата ефективност от угояването на мъжки некастрирани прасета. Докторска Дисертация, София, 322 стр.