



GIDS KWALITEIT VAN VARKENSVLEES



Auteurs: Eline Kowalski, Bert Callens, Marijke Aluwé en Stefaan De Smet

Nagelezen en goedgekeurd door: Sam Millet (ILVO) en Sarah De Smet (Varkensloket)

Vormgeving: Marlies Opsommere (Varkensloket)

Foto's © ILVO tenzij anders vermeld

Contact en Informatie:

Eline Kowalski: eline.kowalski@ilvo.vlaanderen.be

Marijke Aluwé: marijke.aluwe@ilvo.vlaanderen.be

<https://www.varkensloket.be/slacht-en-vleeskwaliteit>

Teksten mogen worden overgenomen, mits duidelijke bronvermelding:

Aansprakelijkheidsbeperking

Deze publicatie werd met de meeste zorg en nauwkeurigheid opgesteld. Er wordt evenwel geen enkele garantie gegeven omtrent de juistheid of de volledigheid van de informatie in deze publicatie. De gebruiker van deze publicatie ziet af van elke klacht tegen het ILVO, Ugent en zijn medewerkers, van welke aard ook, met betrekking tot het gebruik van de via deze publicatie beschikbaar gestelde informatie. In geen geval zullen het ILVO, Ugent en zijn medewerkers aansprakelijk gesteld kunnen worden voor eventuele nadelige gevolgen die voortvloeien uit het gebruik van de via deze publicatie beschikbaar gestelde informatie.

Deze gids kwam tot stand in het kader van het Vlevavlees-project: “Naar meer smaak en kwaliteit in het Vlaams varkensvlees” en werd mogelijk gemaakt door de Vlaamse Overheid via het Vlaams Agentschap Innoveren en Ondernemen (VLAIO) (VLAIO-LA, 150909), daterend van 29/04/2021.

ILVO


**UNIVERSITEIT
GENT**

**AGENTSCHAP
INNOVEREN &
ONDERNEMEN**



Vlaanderen
is ondernemen

INHOUD

Introductie

1

Wat houdt vleeskwaliteit in?

2

Hoe wordt vleeskwaliteit beoordeeld?

3

- pH..... 3
- Waterhoudend vermogen..... 3
- Kleur..... 4
- Intramusculair vetgehalte..... 4
- Malsheid..... 5
- Snelle detectiemethode..... 6

Bekende vleeskwaliteitsafwijkingen

7

- PSE
- DFD
- Zuur vlees

Strategieën om
vleeskwaliteit te verbeteren

8

- Overzicht..... 8
- Varkenshouder..... 9
- Transport..... 15
- Slachthuis..... 16
- Consumenten..... 18

Introductie

De Europese varkensproductie wordt gekenmerkt door een hoge karkaskwaliteit en lage voederconversie. Er is de laatste jaren evenwel een toenemende vraag van zowel consumenten als vleeswarenproducenten om een goede eetkwaliteit (smaak, sappigheid, malsheid) en geschiktheid voor verwerking van het vlees te garanderen. Het verbeteren van de vleeskwaliteit is een uitdaging aangezien deze beïnvloed wordt door heel wat dier-, slacht- en verwerkingsfactoren, startend vanaf de keuze van genetica tot de bereiding van het vlees.

Deze gids kwam op vraag van de sector tot stand en geeft een duidelijk overzicht van wat vleeskwaliteit inhoudt en welke praktische managementstrategieën door alle actoren in de varkensketen kunnen toegepast worden om een betere vleeskwaliteit te garanderen.

Wat houdt vleeskwaliteit in?

Vleeskwaliteit is een ruim begrip en kan moeilijk in één definitie worden vastgelegd. Het eerste onderscheid dat binnen de term vleeskwaliteit wordt gemaakt, is tussen productie- en product-gerelateerde kenmerken. Productie-gerelateerde kenmerken hebben betrekking op het productieproces en kan bv. dierenwelzijn en duurzaamheid omvatten. Product-gerelateerde kenmerken hebben betrekking op voedselveiligheid, nutritionele waarde, technologische en sensorische kwaliteit van het vlees.

Voedselveiligheid en microbiologische kwaliteit betreft de veiligheid en houdbaarheid van het te consumeren product op basis van de afwezigheid van bederf- en ziekteverwekkende micro-organismen, maar ook de afwezigheid van chemische residuen (bv. bestrijdingsmiddelen, milieuverontreinigende stoffen). De **nutritionele waarde** beschrijft de samenstelling in relatie tot de voedingsbehoeften. In het algemeen is vlees rijk aan hoogwaardige eiwitten, ijzer, zink en de vitamines B1, B2, B3, B6 en B12. De **technologische kwaliteit** toont aan hoe goed verwerkbaar vers vlees tot een vleesproduct is, en vertaalt zich in het technologische rendement. Dit is o.a. afhankelijk van het waterhoudend vermogen van het vlees tijdens de bewaring en de verwerking, en de textuur van het vlees. De **sensorische kwaliteit** wordt bepaald door de kwaliteit die de consument ervaart bij het eten en omvat de kleur, smaak, sappigheid en malsheid van het vlees.

De focus in deze gids ligt op de factoren die de technologische en sensorische vleeskwaliteit beïnvloeden.

Hoe wordt vleeskwaliteit beoordeeld?

In tegenstelling tot karkaskwaliteit, wordt technologische en sensorische vleeskwaliteit vandaag de dag nog niet standaard gemeten langs de slachtlijn. In sommige vleesverwerkende bedrijven wordt wel een ingangscntrole uitgevoerd op basis van een proxy van de vleeskwaliteit, bv. door visuele beoordeling of pH meting bij kookhamproducenten.

Vleeskwaliteit wordt op basis van een reeks parameters geëvalueerd, waaronder de pH van het vlees, het waterhoudend vermogen, de kleur, het intramusculair vetgehalte en de malsheid van het vlees. Hieronder wordt een overzicht gegeven van metingen die kunnen uitgevoerd worden om de vleeskwaliteit te voorspellen alsook wat het potentieel is van enkele snelle detectiemethoden om vleeskwaliteit snel en objectief te meten.

pH

De pH van vlees is een belangrijke parameter. Bij levende dieren is de pH van de skeletspieren bijna neutraal (7,2). Tijdens het eerste uur na slacht neemt de pH snel af. Bij een normale pH-daling is de pH na één uur tussen 6,2 en 6,4, en vanaf 24 uur na slacht tussen 5,4 en 5,6.

Om de snelheid en de omvang van de daling van de pH te beoordelen (zie foto), wordt de pH binnen een uur na slacht en de dag na slacht gemeten, meestal in de lange rugspier of de ham.

Een lagere pH (dan 5,8) één uur na slacht is een indicator van ongewenst bleek, zacht vlees met een laag waterhoudend vermogen (PSE-vlees). Een hogere eind pH (dan 6,0), na 24 uur, is een indicator voor ongewenst donkerder vlees dat vlugger aan bederf onderhevig is (DFD-vlees). Bij een zeer lage eind pH (< 5,4) is er sprake van 'zuur' vlees.



Waterhoudend vermogen



Het waterhoudend vermogen is het vermogen van het vlees om het vocht vast te houden bij blootstelling aan externe krachten zoals zwaartekracht, verhitten of persen. Een goed waterhoudend vermogen is belangrijk, want vochtverlies is onaantrekkelijk voor de consument en het bepaalt ook de geschiktheid voor verwerking van het vlees. Een laag waterhoudend vermogen leidt tot een lager technologisch rendement (bv. kookrendement), een lagere kwaliteit van het verwerkte vlees en dus ook tot economische verliezen.

Het waterhoudend vermogen wordt sterk bepaald door de snelheid en de omvang van de pH daling na slacht. Bij een snelle pH daling na slacht, bijvoorbeeld door acute stress voor het slachten, verlaagt het waterhoudend vermogen, wat resulteert in verhoogd vocht- en kookverlies. Ook een lage eind pH (zuur vlees) zorgt voor een lager waterhoudend vermogen.

In de praktijk worden verschillende technieken gebruikt om het waterhoudend vermogen van vlees te bepalen. Afhankelijk van de toepassing van het vlees, worden thermische (verhitten tot 75°C), mechanische of zwaartekracht (zie foto) toegepast.

Kleur

De vleeskleur heeft een grote invloed op het aankoopgedrag van de consument. Verkleuring is voor de consument een indicator voor bederf en ongeschiktheid. De kleur van vers vlees wordt bepaald door de totale hoeveelheid myoglobine¹ en het aandeel van de drie myoglobinederivaten.

- 1) **gereduceerd myoglobine (Mb)**, het paarse pigment van donkere spieren en vlees onder vacuüm,
- 2) **oxymyoglobine (MbO₂)** zorgt voor de gewenste, helderrode kleur van vers vlees en is het resultaat van binding van zuurstof aan Mb (= oxygenatie) wanneer Mb wordt blootgesteld aan lucht of zuurstof,
- 3) **metmyoglobine (MetMb)**, is verantwoordelijk voor de onaantrekkelijke grijsbruine kleur van vlees die ontstaat door oxidatie tijdens de bewaring.



Het beperken van de oxidatie van Mb tot MetMb, bijvoorbeeld door toevoeging van voldoende vitamine E aan het rantsoen van de dieren en het bevorderen van de oxygenatie van Mb tot MbO₂ door bijvoorbeeld verpakking in zuurstofrijke atmosfeer, verbetert de kleurhoudbaarheid.

Naast de pigmentconcentratie zijn ook de structurele eigenschappen van de spieren bepalend voor de kleur. De structurele eigenschappen zijn sterk afhankelijk van de snelheid van de pH-daling na slacht: een sterke pH-daling leidt tot meer water aan het oppervlak, wat leidt tot een hoge lichtverstrooiing en bleek vlees.

In de praktijk wordt de kleur van vlees gemeten aan de hand van een kleurmeter (zie foto) of een Japanse kleurschaal.

Intramusculair vetgehalte



Aangezien de meeste smaakstoffen vetoplosbaar zijn, bepalen de hoeveelheid vet en de vetzuursamenstelling in belangrijke mate de smaak van varkensvlees. Daarnaast heeft het vet ook een invloed op de malsheid van het vlees. Op het karkas zijn verschillende types vetweefsel aanwezig. Voor de vers vleesmarkt worden vooral magere vleesstukken gebruikt, en zichtbaar vet wordt veelal verwijderd omdat een groot deel van de Vlaamse consumenten mager vlees op zijn bord wil. Het is dus voornamelijk de hoeveelheid intramusculair vet, dit is het vet dat tussen de spiervezels zit (ook wel marmering genoemd), dat de smaak van het vlees bepaalt.

Het aanbevolen minimum intramusculair vetgehalte om een optimale eetkwaliteit te garanderen is 2%. In tegenstelling tot andere vleeskwaleitskenmerken wordt het intramusculair vetgehalte

¹myoglobine: is het zuurstofbindend eiwit dat in grote hoeveelheden in spieren voorkomt

niet meer beïnvloed door processen na slacht. Het is dus afhankelijk van de managementkeuzes die tijdens de productie van de varkens gemaakt worden.

Het intramusculair vetgehalte wordt meestal chemisch geanalyseerd op een stuk vlees zonder vetranden, bv. op basis van de Soxhlet methode (zie foto).

Malsheid



Malsheid van vlees is een van de belangrijkste kwaliteitskenmerken voor de consument en kan worden omschreven als de kracht die de tanden moeten uitoefenen om door een stuk vlees heen te bijten (= hardheid van het vlees). Malsheid van vlees wordt bepaald door de hoeveelheid en de oplosbaarheid van het bindweefsel, de structuur van de spiervezels en het vetgehalte.

Naarmate de hoeveelheid bindweefsel hoger is, is de malsheid lager. Wanneer vlees verhit wordt bij een temperatuur die hoger is dan 65°C, wordt het bindweefsel onder de vorm van collageen omgezet in gelatine, hetgeen de malsheid bevordert. Evenwel gaan bij het verhitten van vlees ook de spiervezels krimpen en treedt vochtverlies op, waardoor het vlees taaier wordt. Malsheid van vlees kan ook worden beïnvloed door het intramusculair vetgehalte. Om een impact te hebben op de malsheid, zijn hogere concentraties van intramusculair vet vereist en dit is over het algemeen niet het geval bij de Vlaamse vleesvarkens.

De malsheid van vlees kan objectief gemeten worden aan de hand van een krachtmeter, een toestel dat de scheurkracht meet, dit is de kracht die nodig is om een vleesstaal te snijden (zie foto).

Snelle detectiemethode

Naast deze klassieke meetmethoden die telkens 1 parameter per analyse bepalen, groeit ook de vraag vanuit de slachthuizen en vleesverwerkers naar snelle detectiemethoden die toepasbaar zijn aan de slachtlijn of bij de versnijding. Sommige methoden kunnen enkel toegepast worden op een opgesneden oppervlakte en niet op een karkas, andere methoden beschikken wel over een probe waarbij men bijvoorbeeld een snijoppervlak van het karkas kan scannen. Dit maakt dat sommige technologieën beter of eenvoudiger geschikt zijn voor toepassing aan de slachtlijn. Maar in elk geval is verdere optimalisatie van de methoden nodig. De meest belovende methoden zijn gebaseerd op NIR (near-infrared spectroscopy)² en (hyper)spectrale beeldanalyse³.

De mogelijkheden voor toepassing bij het bepalen van vleeskwaliteit hangt af van de gebruikte technologie en de parameter die men wil bepalen. Op basis van eigen studies bleek dat de (hyper)spectrale methoden potentieel tonen voor het bepalen van kleur, pH, intramusculair vetgehalte en in mindere mate ook dripverlies, maar veel minder voor kookverlies en sensorische scores. Daarbij geven de hyperspectrale camera's betere resultaten op intact vlees maar zijn de NIR puntmetingen gemakkelijker toepasbaar in een industriële omstandigheden, en minder afhankelijk van de belichting.

Uitdagingen bij deze technieken zijn de toepassing ervan aan de slachtlijn, de hoge snelheden waarmee gewerkt wordt, de variatie in vleeskwaliteit tussen en binnen deelstukken van een karkas en de complexe data-analyse die nodig is om deze technieken toe te passen.

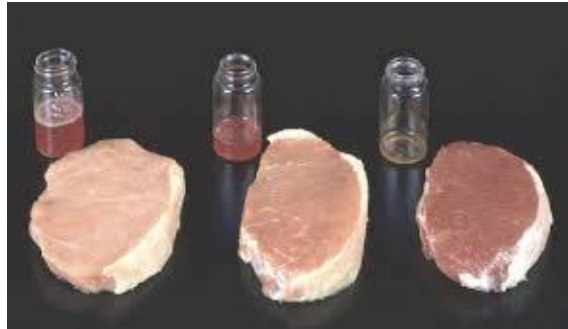
Verdere ontwikkeling op vlak van opbouw van de modellen, data-analyse en toepassing van deze technologieën onder praktijkomstandigheden kan mogelijkheden bieden voor het valoriseren van karkassen en deelstukken op basis van vleeskwaliteit, en het verder verbeteren van management of fokprogramma's.



²NIR: Nabij infrarood spectroscopie

³Hyperspectrale beeldanalyse: Opmeten van lichthoeveelheid als een continue spectrum met smalle spectrale banden

Bekende vleeskwaliteitsafwijkingen



Bron: [Meat Institute](#)

PSE

PSE vlees (pale, soft and exudative) heeft een bleke kleur, weinig stevigheid en een laag waterhoudend vermogen (vlees links op de foto). Dit is de meest voorkomende vleeskwaliteitsafwijking bij Vlaamse vleesvarkens. PSE kan voorkomen in spieren die vlak voor het slachten worden blootgesteld aan acute stress. Varkens die acute stress ervaren vlak voor slacht door bv. het drijven naar het verdovingstoestel, worden gekenmerkt door een snellere pH daling vlak na slacht terwijl de temperatuur in het karkas nog hoog is. Dit veroorzaakt een lager waterhoudend vermogen, een lichtere kleur en een lagere kleurstabiliteit. Het lager waterhoudend vermogen kan PSE-vlees ook minder mals maken en zorgt samen met de lossere structuur voor een lager rendement bij de verwerking. Een voorbeeld hier van is het lager kookrendement bij verwerking van hammen met PSE tot kookham. Een hogere frequentie van PSE-vlees wordt waargenomen bij varkens met een hoger mager vlees percentage en de *RYR1*-mutatie⁴, ook wel stress gen genoemd, omdat deze varkens gevoeliger zijn voor stress tijdens het slachtproces.

DFD

DFD (dark, firm and dry) vlees wordt omschreven als donker en droog vlees (vlees rechts op foto) en komt voor wanneer varkens vóór het slachten worden blootgesteld aan chronische of langdurige stress door bv. een lange periode van uitvasten of lang transport. De chronische stress vóór het slachten leidt tot een uitputting van de beschikbare glycogeenreserves bij het slachten, wat leidt tot een hoge eind pH in vergelijking met normaal vlees. DFD-vlees wordt gekenmerkt door een goed waterhoudend vermogen en malsheid, maar heeft een ongewenste donkere kleur voor de consument en is zeer gevoelig voor microbiële bederf.

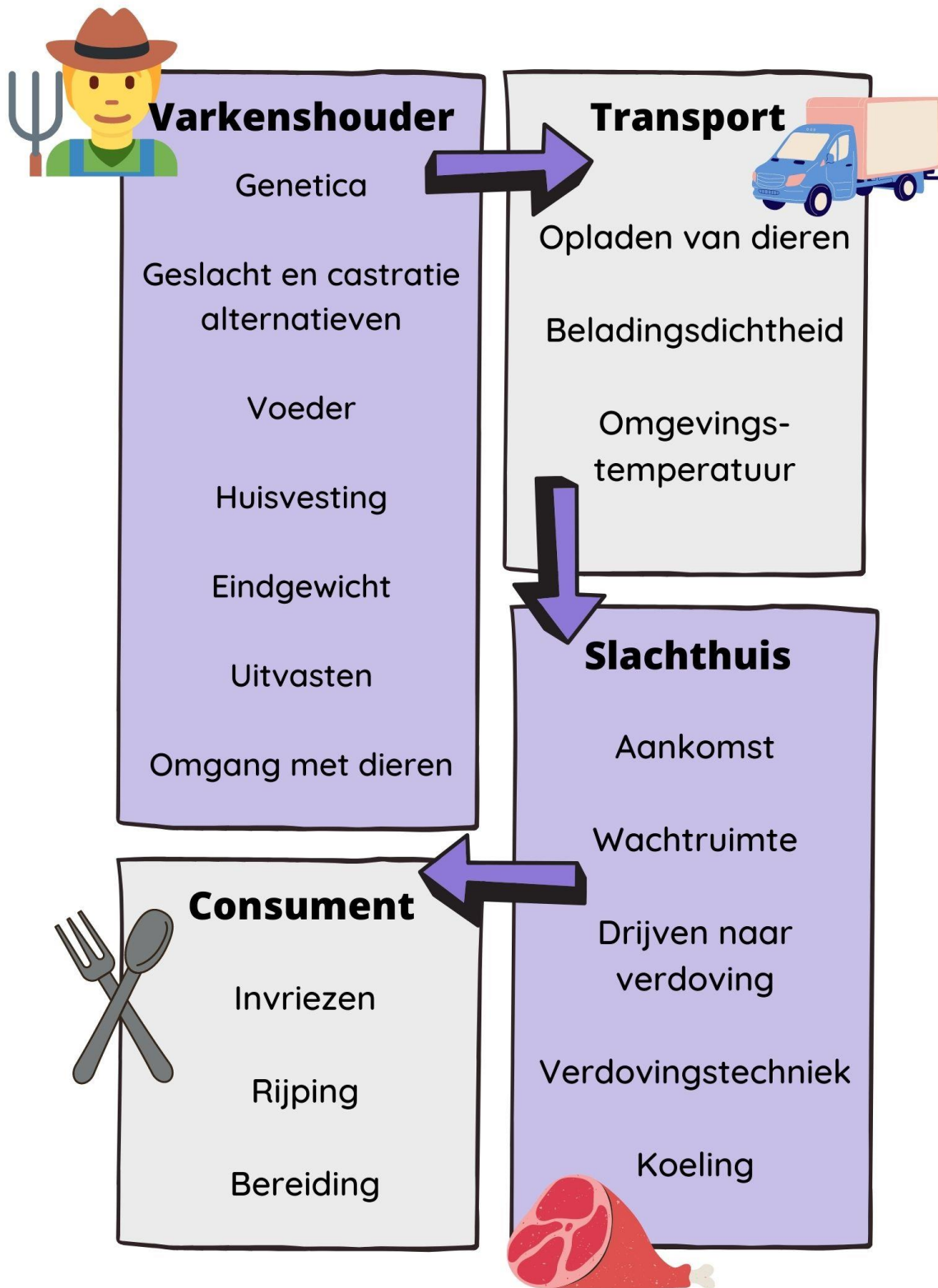
Zuur vlees

Zuur vlees komt regelmatig voor bij varkens die drager zijn van een mutatie in het *RN*-gen, wat vooral voorkomt bij het Hampshire ras. Varkens met deze mutatie hebben een hoger gehalte aan spierglycogeen, waardoor er in vergelijking met normale varkens meer verzuring optreedt, wat leidt tot een lagere eind pH. Het vlees wordt gekenmerkt door een lager waterhoudend vermogen en een lager rendement tijdens de verwerking.

⁴RYR1 mutatie: het stress gen (RYR1) bepaalt of het dier al dan niet gevoelig is voor stress.

Strategieën om vleeskwaliteit te verbeteren

Klik op het gewenste hoofdstuk om meteen doorverwezen te worden.



Hoe kan de varkenshouder betere vleeskwaliteit garanderen?



- ✓ Zet homozygoot stress negatieve eindbeerlijnen en eventueel minder magere rassen in (bv. Duroc).
- ✓ Verkijs immunocastraten als alternatief voor chirurgische castraten
- ✓ Voederstrategie: een dalende aminozuur/energie verhouding en insluiten van vitamine E hebben gunstige invloed
- ✓ Ad libitum voederen
- ✓ Vast 18 tot 24 uur uit
- ✓ Vermijd stress bij het verplaatsen van de dieren

Varkenshouder



Genetica

De genetische achtergrond van een vleesvarken verklaart een aanzienlijk deel van de variatie in vleeskwaliteit. Enerzijds heeft het ras en anderzijds de aanwezigheid van belangrijke **genmutaties** (bv. stressgen of RN⁻gen) een grote invloed op de vleeskwaliteit. In dit deel worden voornamelijk de rassen besproken die een belangrijk aandeel hebben in de Europese varkensproductie.

Rassen met een hoger intramusculair vetgehalte geven een betere vleeskwaliteit

Het is algemeen geweten dat nakomelingen van **sterk gespierde eindbeerlijnen** (d.w.z. Piétrain, Landras, Large White) een lagere vleeskwaliteit vertonen voor zowel verse als verwerkte vleesproducten in vergelijking met vleesvarkens met bijvoorbeeld Duroc, Berkshire of andere meer rustieke eindbeerlijnen. De lagere vleeskwaliteit bij sterker gespierde varkensrassen is een gevolg van een hoger mager vlees aandeel in het karkas, lagere spekdikte, lager intramusculair vetgehalte en een lager waterhoudend vermogen, wat bijgevolg aanleiding geeft tot taaier vlees. Uit [eigen onderzoek](#) waarbij nakomelingen van de Belgische Piétrain vergeleken werden met nakomelingen van de Canadese Duroc en de Franse Piétrain, blijkt wel dat gebruik van eindbeerlijnen die aanleiding geven tot een betere vleeskwaliteit economisch minder interessant zijn omwille van hun lagere karkaskwaliteit binnen de huidige prijsschema's die gebaseerd zijn op karkaskwaliteit. Hierdoor is het voor een varkenshouder momenteel enkel interessant om over te schakelen op eindbeerlijnen met betere vleeskwaliteit wanneer de lagere karkaskwaliteit kan worden gecompenseerd door bijvoorbeeld korte keten of zich aan te sluiten bij een label. Naast verschillen in gespierdheid kan ook de **groeisnelheid** verschillen. Binnen eenzelfde ras hebben de sneller groeiende vleesvarkens vaak bleker vlees en een hoger intramusculair vetgehalte. Maar verschillen in groeisnelheid blijken weinig tot geen effect te hebben op de eetkwaliteit.

In vergelijking met eindbeerlijnen was in [eigen onderzoek](#) het effect van de geteste **zeugenlijnen** (Mira, TN70 en Topigs20) op de vleeskwaliteit kleiner. Wel gaf de zeugenlijn met lagere karkaskwaliteit aanleiding tot een hoger intramusculair vetgehalte in de ham en een beter kookrendement, maar geen verschil in smakelijkheid. Gelijkaardig aan de eindbeerlijnen, gaf de zeugenlijn met de hoogste vleeskwaliteit ook aanleiding tot een lager economische rendement bij de vleesvarkens. Als varkenshouder is het uiteraard ook belangrijk om de reproductieparameters mee in beschouwing te nemen bij het kiezen van de zeugenlijn.

Nakomelingen van homozygoot stress negatieve eindbeerlijnen hebben een betere vleeskwaliteit

Karkas- en vleeskwaliteitskenmerken worden bepaald door tal van genen, maar slechts enkele genen hebben een groot effect op de vleeskwaliteit van varkensvlees.

Het eerste belangrijke gen is het **stress gen**. Vleesvarkens die homozygoot stress positief (nn) zijn voor dit gen ervaren de hoogste stress respons bij acute stress, gevolgd door heterozygote dieren (Nn) terwijl de homozygoot stress negatieve (NN) vleesvarkens de laagste stress respons ervaren. Deze mutatie komt voornamelijk voor bij magere rassen zoals Piétrain of Landras. Wanneer stressgevoelige vleesvarkens (nn en Nn) voor slacht acute stress ondervinden, zal dit aanleiding geven tot een snellere pH daling net na slacht wat in combinatie met het warme karkas aanleiding zal geven tot PSE-vlees. Ondanks de grotere kans op PSE-prevalentie wordt het gebruik van homozygoot stress positieve eindbeerlijnen in het Belgische Piétrain ras behouden vanwege de gunstige associatie met voederefficiëntie en karkaskwaliteit. Evenwel werden in een [recente studie](#) geen aantoonbare verschillen in voederefficiëntie en karkaskwaliteit aangetoond tussen nakomelingen van een Belgische stress positieve Piétrain t.o.v. een stress negatieve Piétrain. Dit kan een gevolg zijn van de voortdurende selectie van stress negatieve eindbeerlijnen naar een betere voederconversie en karkaskwaliteit. Dit recent onderzoek toont aan dat het mits goede eindbeerkeuze voor de sector interessant kan zijn om over te schakelen naar stress negatieve Belgische Piétrain eindbeerlijnen om een betere technologische kwaliteit te garanderen zonder in te boeten op de gekende hoge karkaskwaliteit. Het effect van ras (bv. Duroc vs Piétrain) geeft wel aanleiding tot grotere verschillen in vleeskwaliteit dan enkel het stressgen.

Het tweede belangrijke gen is het **RN⁻ gen**, waarvan een mutatie beschreven is in het Hampshire-ras dat geassocieerd wordt met een verlaagd technologisch rendement en magerdere karkassen. Varkens die drager zijn van de RN⁻ mutatie, worden gekenmerkt door hoge spierglycogeenvoorraden en daardoor ook een verlengde pH-daling na slacht. Vanwege de lage eind pH wordt het vlees ook wel zuur vlees genoemd en resulteert het in een lager technologisch rendement (bv. kookrendement).

Geslacht en castratie-alternatieven

Bargen hebben de beste vleeskwaliteit, immunocastratie blijkt het beste alternatief voor chirurgische castratie

Chirurgische castratie van mannelijke biggen wordt toegepast om berengeur te elimineren en agressief en seksueel gedrag te verminderen. Berengeur⁵ is een onaangename fecale en urineachtige geur die kan vrijkomen bij het verhitten van vlees of vet. Door de intentie om te stoppen met chirurgische castratie zonder pijnbestrijding in de EU, is er echter meer belangstelling gekomen voor alternatieven voor chirurgische castratie, zoals het houden van **intacte beren** en **immunocastraten**.

In het algemeen is het verschil in vleeskwaliteit tussen geslachten en castratie-alternatieven klein. Gelten en bargaen vertonen het beste waterhoudend vermogen, gevolgd door immunocastraten, terwijl dit het laagst is bij intacte beren. Ook wordt een lager intramusculair vetgehalte waargenomen bij intacte beren in vergelijking met bargaen, immunocastraten en gelten. Door het verschil in waterhoudend vermogen en intramusculair vetgehalte kan het vlees van intacte beren als taaier, droger en minder sappig ervaren worden in vergelijking met bargaen en gelten, terwijl

⁵Berengeur: urine-, mest- of zweetachtige geur die waargenomen kan worden bij het verhitten van vlees.

de eetkwaliteit van immunocastraten zich tussen dat van intacte beren en baren bevindt. Alsook bestaat bij intacte beren het risico op aanwezigheid van berengeur. Immunocastraten hebben ten opzichte van intacte beren dus het voordeel van een betere vleeskwaliteit en de afwezigheid van berengeur. Het afmesten van intacte beren is economisch wel interessanter door hun lagere voederconversie⁶ en hogere karkaskwaliteit.

Bij toepassing van immunocastratie, is het [effect van tijd tussen tweede vaccinatie en slacht](#) (8 vs. 6 vs. 4 weken) op vleeskwaliteit niet geheel consistent. Sommige studies observeerden een hoger intramusculair vetgehalte en lager waterhoudend vermogen bij een verlengde periode terwijl in onze studie geen aantoonbaar verschil in vleeskwaliteit kon aangetoond worden binnen de Belgische Piétrain.

Naast de verschillen in vleeskwaliteit, is er ook een verschil in vetkwaliteit waarneembaar tussen de castratie-alternatieven. Het vetweefsel van intacte beren is meer onverzadigd, waardoor het vet zachter is met lagere oxidatieve stabiliteit en sensorische kwaliteit, wat meer problemen kan geven bij verdere verwerking van het vet. De verlengde periode tussen de effectieve immunocastratie en het slachten resulteert in een afname van de verschillen in vetkenmerken tussen immunocastraten en baren, en grotere verschillen tussen immunocastraten en intacte beren. Aanpassing van de voedersamenstelling zoals het energieniveau in het voeder kan wel een stuk de verschillen compenseren.

Voeder

Betere vleeskwaliteit bij een lagere aminozuur/energieverhouding van het afmestvoeder

Door het voederen onder de lysine-behoefte neemt de groeisnelheid af en de spekdikte toe. Een voeder met optimaal aminozuurgehalte zal daardoor aanleiding geven tot een lager intramusculair vetgehalte. Een voeder waarin aminozuren limiterend zijn kan aanleiding geven tot een verhoging van het intramusculair vetgehalte, smaak, malsheid en sappigheid van het vlees. Een progressieve vermindering van de lysine/energieverhouding is dus interessant om de groeisnelheid en samenstelling op zowel karkas- als spierniveau te wijzigen en de kwaliteit van het varkensvlees te verbeteren.

Doordat varkens éénmagigen zijn, komt het voedervet quasi ongewijzigd in de darm terecht. Bijgevolg kan het vetzuurprofiel tamelijk gemakkelijk worden gemanipuleerd door de voeding. Zo kan het toevoegen van poly-onverzadigde (n-3, n-6) vetzuren aan het voeder (bv. lijnzaad, visolie) leiden tot een hogere onverzadigheidsgraad van het vet in het vlees. Het gebruik van te veel onverzadigde vetzuren kan wel leiden tot zacht vet en een afwijkende smaak of geur.

Er is een trend om **gezonder vlees** te creëren door het gehalte aan poly-onverzadigde vetzuren te verhogen en de n-6/n-3-verhouding te verlagen, door aan het varkensvoeder lijnzaad, visolie of algen toe te voegen die rijk zijn aan n-3-vetzuren. Het verhogen van de n-3-PUFA moet gepaard gaan met het verhogen van de antioxidantconcentratie om vetoxidatie te voorkomen en een ongunstige smaak te vermijden die de kwaliteit van vleesproducten kan aantasten. Vlees afkomstig van dieren gevoederd met hoge gehalten aan visolie (3.0%) is extra gevoelig voor **oxidatieve ranzigheid** en heeft ook een onaangename visachtige smaak. Lijnzaad in gepaste concentraties (bv. tot 1.9%) is een beter alternatief omdat het minder gevoelig is voor oxidatie en het heeft geen negatieve invloed op de smaak en de aanvaardbaarheid van het n-3 verrijkt vlees.

⁶Voederconversie: kg voeder per kg groei van een varken

Vitamine E supplementatie is gunstig voor oxidatieve stabiliteit en vleeskwaliiteit

Aanvulling van het voeder met **vitamine E** (100-200 mg/kg) verhoogt de oxidatieve stabiliteit en heeft een positieve invloed op het waterhoudend vermogen, de kleur en de sensorische kwaliteit. Het effect van vitamine E supplementatie hangt af van de vetzuursamenstelling van het voeder, waarbij een grotere respons merkbaar is bij de aanwezigheid van meer onverzadigde vetzuren. Bij het verhogen van n-3 vetzuren in het voeder is supplementatie aan te raden.

Selenium kan vetoxidatie verlagen

Selenium is samen met vitamine E betrokken bij het reduceren van de vetoxidatie. Er zijn studies die een positief effect van extra selenium (0,15-0,30 mg/kg) in het voer op de vleeskwaliiteit aantonen, maar dit hangt ook af van de seleniumbron en de literatuur is niet éénduidig.

Effect van Vitamine D3 op vleeskwaliiteit niet altijd consistent

Het verhogen van **vitamine D3** in het voeder kan aanleiding geven tot het vermalsen van het vlees en kan ook een positieve invloed hebben op het waterhoudend vermogen en de kleur, maar ook rond het effect van vitamine D3 zijn de resultaten in de literatuur niet eenduidig.

Additieven die de PSE-prevalentie kunnen reduceren

Magnesium supplementatie in de vorm van magnesiumchloride, -sulfaat of -aspartaat kan het effect van stress voor slacht reduceren, en hierdoor het waterhoudend vermogen verbeteren en PSE-prevalentie verminderen. Orale toediening van **natriumoxalaat** 4 uur voor slacht vertraagt de pH daling en verhoogt het waterhoudend vermogen. Om het zuur-base-evenwicht te wijzigen, kunnen **elektrolyten** gevoederd worden in de laatste dagen voor slacht, zoals bijvoorbeeld natriumbicarbonaat. De toevoeging van natriumbicarbonaat leidde in een aantal studies tot een lager voorkomen van PSE en een lagere pH vlak na slacht, de effecten op de kleur of het waterhoudend vermogen zijn minder duidelijk. Het toevoegen van **creatine** aan het voeder vertraagt de pH-daling na slacht en verlaagt het kookverlies wanneer creatinemonohydraat gedurende 5 dagen voor de slacht werd toegevoegd aan het voeder.

Er dient vermeld te worden dat, met uitzondering van extra vitamine E, de resultaten betreffende het gebruik van voederadditieven om de vleeskwaliiteit te verbeteren sterk variëren tussen verschillende studies en contextafhankelijk zijn.

Onbeperkt voederen geeft de beste vleeskwaliiteit

In tegenstelling tot de spieraanzet die vrijwel constant blijft, is er een sterke toename van vetaanzet met de leeftijd. Hierdoor heeft **beperkt voederen** eerder een invloed op de vetaanzet dan op de spiermassa tijdens de afmestperiode, wat vervolgens aanleiding zal geven tot magerder karkassen met een lager intramusculair vetgehalte in vergelijking met ad libitum voederen. Beperkt voederen zal door het lager intramusculair vetgehalte ook aanleiding geven tot een verminderde eetkwaliiteit, maar de technologische kwaliiteit (pH, waterhoudend vermogen, kleur) verschilt volgens de meeste studies niet.

Wanneer varkens onbeperkt gevoederd worden nadat ze een periode beperkt werden, kan een **compensatie van de groei** waarneembaar zijn. Als gevolg van de verhoogde energie opname, is dan een verhoogd intramusculair vetgehalte en hogere malsheid waarneembaar. Maar de omvang van het effect op malsheid hangt af van het begin en de duur van de beperkte versus de onbeperkte periode.

Huisvesting

Alternatieve huisvestingssystemen hebben weinig tot geen effect op vleeskwaliteit

Varkens die in een meer natuurlijke en/of dierenwelzijnsvriendelijk systeem worden gehouden zoals met strooisel of buitenbeloop, zijn mogelijks gemakkelijker te hanteren en vertonen minder agressiviteit, maar geven geen aanleiding tot aantoonbare verschillen in vleeskwaliteit. Alsook alternatieve huisvesting met meer ruimte om te bewegen, waardoor fysieke activiteit tijdens het laden en transport mogelijks minder fysiek belastend en stressvol zou zijn, levert geen aantoonbare verschillen in vleeskwaliteit op.

Op basis van de literatuur kan worden besloten dat het effect van het productiesysteem op de vleeskwaliteit vrij klein is. Verschillende studies geven ook aan dat de gevonden verschillen voor het huisvestingssysteem niet alleen worden veroorzaakt door het productiesysteem zelf, maar ook door de keuze van de genetica, de voederstrategie en de omgang met de varkens vóór het slachten

Eindgewicht

Link tussen eindgewicht en vleeskwaliteit is niet eenduidig

Tijdens de groei van het varken tot ongeveer 50 à 60% van het volwassen gewicht worden voornamelijk beenderen, organen en spierweefsel aangezet. Naar het einde van de afmestperiode neemt de aanzet van vetweefsel relatief sneller toe dan de spiergroei. Hierdoor resulteert een hoger eindgewicht in een hogere vetaanzet wat aanleiding kan geven tot een betere vleeskwaliteit. Nochtans is de literatuur over het effect van het eindgewicht op vleeskwaliteit niet coherent en beschrijft het zowel positieve (bv. sensorische kwaliteit van gedroogde ham en carré), negatieve (bv. lagere malsheid van gekookt vlees) of verwaarloosbare effecten op de sensorische kwaliteit. In het algemeen kan besloten worden dat de effecten op vleeskwaliteit klein zijn binnen het normale interval van aflevergewichten, terwijl er wel duidelijke negatieve effecten zijn naar voederconversie en karkaskwaliteit bij toenemend eindgewicht.

Uitvasten

18 tot 24 uur uitvasten is optimaal

De duur van uitvasten bepaalt de concentratie glycogeen in de spieren en beïnvloedt bijgevolg de PSE-prevalentie, kleur en waterhoudend vermogen van het vlees. Door uitvasten zal de concentratie aan glycogeen dalen wat na slacht aanleiding geeft tot een hogere pH en waterhoudend vermogen.

Niet uitvasten	18-24 uur	> 24 uur
<ul style="list-style-type: none">– Meer kans op PSE vlees– Meer kans op reisziekte en sterfte– Risico op karkasbevuiling aan de slachtlijn– Verlies aan voeder	Optimaal	<ul style="list-style-type: none">– Meer kans op DFD vlees– Meer agressiviteit– Verlies aan karkasgewicht

Omgang met dieren

Vermijd stress bij het verplaatsen van de dieren

Aangezien varkens vrij slecht zien en niet naar achteren kunnen kijken, krijgen varkens vrij snel stress in een nieuwe omgeving. Om de stress tijdens het verplaatsen van de dieren te minimaliseren is het goed om een aantal aanbevelingen op te volgen:

- Laat varkens bij het verlaten van hun hok op een **rustige manier** hun nieuwe omgeving verkennen. Blijf zelf ook rustig zodat de varkens geen angst ontwikkelen voor bepaalde personen of situaties. Indien de varkens geëxciteerd zijn, laat ze dan even rusten voor ze verder te drijven;
- Varkens die reeds **dicht menselijk contact gewoon** zijn, bijvoorbeeld door vaak tussen of in de hokken te lopen of door de dieren te wegen, gaan tijdens het opladen het menselijk contact en een nieuwe omgeving als minder stressvol ervaren;
- Behoud zoveel mogelijk de **sociale hiërarchie** en vermijd menging van groepen. Indien menging van groepen toch noodzakelijk is, wordt de groepsgrootte best teruggebracht tot maximaal 15 varkens. Haal de varkens in groepjes van 5 tot 6 dieren uit hun hok en drijf ze naar hun laadplaats. Groepen van meer dan 10 varkens zijn niet aan te raden omdat een aantal dieren zullen terugkeren richting hok en dit gepaard gaat met extra stress en tijdverlies;
- Laat de varkens zo **zelfstandig** mogelijk naar de vrachtwagen **lopen** en vermijd het gebruik van hulpmiddelen zoals planken of peddels. Indien toch hulpmiddelen worden gebruikt is het belangrijk om te weten dat varkens een vluchtzone (een imaginaire cirkel rond het varken) en een balanspunt (ter hoogte van de schoft) hebben. Dieren gaan vooruit zolang de drijver achter het balanspunt/schoft en in de vluchtzone blijft. Zodra de drijver het balanspunt richting de kop van het dier passeert, gaat het dier stoppen en zelfs achteruitgaan. Als de drijver niet in de vluchtzone aanwezig is, zal de aanwezigheid van de drijver geen effect hebben op de gang van het varken;
- Zorg ervoor dat de **wanden** waarlangs de varkens moeten lopen **dicht** zijn. Sluit ook de deuren van overige compartimenten die de varkens in de centrale drijfging passeren. Varkens worden snel afgeleid door obstakels en schaduwplekken;
- De **vloer** van het af te leggen traject moet **vlak**, gelijkmatig van kleur en niet te glad zijn;
- Omdat varkens de neiging hebben om van een donkere naar een lichte omgeving te lopen, is het belangrijk om de **ruimte** waar de varkens naartoe moeten **goed te verlichten**. Zorg er wel voor dat het licht niet in de ogen van varkens schijnt aangezien dit de varkens belet om verder te gaan;
- Een **langere afstand** tussen hok en vrachtwagen, geeft aanleiding tot **meer vermoeidheid** bij het dier;
- **Vermijd** dat varkens bij het drijven een **hoek van 90°** moeten maken. Vooral ter hoogte van de laadplaats doet dit probleem zich vaak voor. Varkens zien dergelijke hoeken als een dood einde en stoppen of draaien terug. In dergelijke hoeken gaan varkens samen drummen. Dit is eenvoudig op te lossen door dergelijke hoeken met drijfschotten of dicht hekwerk af te ronden.

Hoe wordt tijdens het **transport** de beste vleeskwaliteit gegarandeerd?



- ✓ Rustig opladen van de dieren
- ✓ Streven naar een beladingsdichtheid van 100kg/0,425m²
- ✓ Transporteer de dieren zoveel mogelijk binnen hun comforttemperatuur (10-24°C)

Transport



Opladen van dieren

Rustig opladen van de dieren

Rustig opladen van de dieren is belangrijk om stress te vermijden.

- Houd **hokgenoten** zoveel als mogelijk samen om sociale rangorde te behouden
- Laad op niveau met behulp van een **laadlift**
- Indien toch een **laadhelling** aanwezig is, is deze best bedekt met rubber om schuiven en lawaai te voorkomen. Wanneer de hoek meer dan 10 graden is, is ook de aanwezigheid van dwarslatten noodzakelijk. De hoek mag niet groter zijn dan 20 graden.
- **Zijwanden** van laadkleppen moeten dicht zijn
- **Verlicht** de trailer zodat varkens vlot in vrachtwagen lopen
- Gebruik **geen elektrische prikkelaar** en **beperk** het gebruik van **stokken of stimulatiemiddelen**

Beladingsdichtheid

Streven naar een beladingsdichtheid van 100kg/0,425m²

Deze beladingsdichtheid zorgt ervoor dat alle varkens in staat zijn om bij deze dichtheid in hun natuurlijke positie te liggen en te staan. Een hogere of lagere beladingsdichtheid geeft aanleiding tot stress en spiervermoeidheid en zal bijgevolg tot meer DFD-vlees leiden.

< 100kg/0,425m ²	100kg/0,425m ²	> 100kg/0,425m ²
Meer moeite om evenwicht te bewaren	Optimaal	Liggende varkens worden frequenter gestoord door varkens die een ligplaats zoeken

Omgevingstemperatuur

Transporteer de dieren zoveel als mogelijk in hun comforttemperatuur (10-24°C)

Aangezien varkens niet kunnen zweten, kunnen ze maar beperkt hun temperatuur regelen in een warme omgeving en zijn ze bijgevolg gevoelig voor hittestress. Ook een te koude temperatuur (bv. koude vloer) zorgt ervoor dat varkens moeilijker hun lichaamstemperatuur op peil kunnen houden. Deze extra stress geeft aanleiding tot hogere PSE-prevalentie.

< 10°C	10-24°C	> 24°C
Extra strooisel op de vloer	Optimaal	Op warme dagen transport overdag vermijden Water vernevelen of besproeien

Voldoende ventilatie is belangrijk om hoge luchtvochtigheid te vermijden



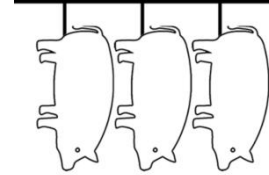


Hoe kan vleeskwaliteit in het slachthuis gegarandeerd worden?



- ✓ Start tijdig met het lossen van de varkens
- ✓ Respecteer een wachttijd tussen 1 en 3 uur voor de slacht
- ✓ Reduceer lawaai
- ✓ Minimaliseer de stress juist voor slacht
- ✓ CO₂ verdoving wordt aanbevolen
- ✓ Zorg voor een snelle koeling van de karkassen

Slachthuis



Aankomst in slachthuis

Start tijdig met lossen

Het wordt aanbevolen **binnen 30 minuten na aankomst** aan het slachthuis te starten met het **lossen** van de varkens en dit binnen een uur af te ronden om te voorkomen dat de hitte en de vochtigheidsgraad in de vrachtwagen teveel toenemen. Hitte en hoge luchtvochtigheid kunnen aanleiding geven tot hittestress en vervolgens negatieve gevolgen hebben voor het welzijn van de dieren en de vleeskwaliteit.

Wachtruimte

Respecteer een wachttijd tussen 1 en 3 uur en reduceer de decibels

Voldoende wachttijd is belangrijk om de varkens te laten bekomen van eerdere stressvolle handelingen (bv. laden, transport, lossen). Een wachttijd **tussen 1 en 3 uur** wordt algemeen **aanbevolen**.

Een wachttijd korter dan 1 uur moet vermeden worden aangezien de varkens dan niet genoeg tijd hebben om te herstellen, wat aanleiding geeft tot een hogere prevalentie van PSE.

Een lange wachttijd (> 3 uur), wordt ook niet aanbevolen aangezien varkens dan in slaap kunnen vallen en extra stress ondervinden wanneer ze plots naar de verdoving gedreven worden. Anderzijds kunnen lange wachttijden ook gepaard gaan met verveling en hierdoor verhoogde agressiviteit, een hoger aantal verwondingen, blauwe plekken en hogere DFD-prevalentie door verminderde glycogeen reserves wegens het vechten en het langer uitvasten. Het effect van een langere wachttijd is afhankelijk van de groeps grootte, de dichtheid en het geslacht, en de duur uiteraard.

Naast de tijd in de wachtruimte is het ook belangrijk dat andere stressfactoren zoals **veel lawaai (> 85 dB)** en **tocht** worden **vermeden**, aangezien dit ook een negatieve invloed heeft op de PSE-prevalentie.

Drijven naar verdoving

Minimaliseer stress juist voor slacht

Enkele tips om de stress voor slacht te reduceren en bijgevolg de vleeskwaliteit te verbeteren.

- Vermijd lichtreflecties op glanzend metaal waar de varkens langskomen
- Reduceer lawaai tot een minimum
- Minimaliseer de tussenkomst van personen of materiaal bij het verplaatsen van dieren
- Vermijd tocht of geurhinder, door gebruik van een ventilatiesysteem
- Installeer licht bij de bedwelmingsingang

Verdovingstechniek

Gebruik CO₂ verdoving

De twee meest gebruikte verdovingstechnieken in de Vlaamse slachthuizen zijn CO₂ en elektrische verdoving. CO₂ verdoving zou een iets betere vleeskwaliteit (pH, waterhoudend vermogen) geven, aangezien elektrische verdoving meer fysieke stress kan veroorzaken bij het dier wat geassocieerd wordt met een verminderde vleeskwaliteit. Ook wordt elektrische verdoving, indien niet goed afgesteld, vaker geassocieerd met het optreden van bloedspatten, kneuzingen en botbreuken als gevolg van krampachtige bewegingen. Evenwel dient men zich te realiseren dat een correcte werking van om het even welke verdovingsinstallatie belangrijker is voor de vleeskwaliteit en het dierenwelzijn dan de keuze van een bepaald systeem.

Na de verdoving is het ook belangrijk dat het verbloeden binnen de 20 seconden na de verdoving wordt uitgevoerd, om de prevalentie van vleesdefecten te verminderen.

Koeling

Snelkoeling van de karkassen geniet de voorkeur

De koelsnelheid van de karkassen beïnvloedt ook de vleeskwaliteit, aangezien de vleeskwaliteit afhankelijk is van de pH-/temperatuur evolutie kort na slacht. Een hoge spiertemperatuur (> 38°C) in combinatie met een snelle pH-daling resulteert in een verlaagd waterhoudend vermogen. Snelkoeling (-5°C) geeft aanleiding tot een beter waterhoudend vermogen en verlaagde PSE-prevalentie in vergelijking met conventionele koeling (4°C). Evenwel moet 'cold shortening'⁷ vermeden worden om de malsheid van vlees te garanderen. Cold shortening treedt op wanneer karkassen voor het begin van de lijkstijfheid (binnen 3 uur na slacht) te snel (< 7-10°C) gekoeld zijn. De ideale koelsnelheid moet dus enerzijds snel genoeg zijn om de voedselveiligheid en een goede waterhoudend vermogen te garanderen, maar anderzijds ook mild genoeg om een optimale malsheid van het vlees te garanderen.

⁷cold shortening: een conditie van het vlees waarbij de spiervezels verkort worden door het te snel koelen van het karkas voor de lijkstijfheid is opgetreden.

Hoe kan vleeskwiteit op **consumentenniveau** gegarandeerd worden?



- ✓ Door het vlees te rijpen
- ✓ Vlees bereiden met een kerntemperatuur van 72°C

Consument



Invriezen van vlees

Snel invriezen geeft aanleiding tot beter waterhoudend vermogen en kleur, maar zou ook aanleiding geven tot taaier vlees

Het doel van koeling is om de temperatuur van het vlees te verlagen tot een waarde waaronder de snelheid van de bacteriegroei vertraagt (koeling) of stopt (bevriezing). Het effect van het invriezen, opslaan en ontdooien van varkensvlees is beperkt en niet consistent in de literatuur. Sommige studies kunnen geen aantoonbare verschillen in smaak vinden tussen ingevroren en vers vlees, met uitzondering van een zuurdere smaak en verminderde structuur van ingevroren vlees in vergelijking met vers vlees. De smaak en de geur van het vlees kunnen negatief beïnvloed worden als bij bewaring vetoxidatie⁸ optreedt.

Rijping van vlees

Rijping van vlees zorgt voor malser vlees

Rijping van vlees draagt bij aan de malsheid van het vlees en wijzigt ook de smaak. Verschillende studies hebben aangetoond dat de rijping van varkensvlees gedurende 6 tot 10 dagen een positieve invloed heeft op de eetkwaliteit (malsheid en smaak) en een verlaagde scheurkracht in vergelijking met 1 tot 2 dagen. Een verbeterde malsheid van 50% wordt verkregen na 2 dagen en 80% na 5 dagen. Bovendien kan een rijpingsperiode tot 10 dagen een positievere impact hebben op de sensorische kwaliteit van het varkensvlees dan het varkensras.

Bereiding van vlees

Optimale kerntemperatuur voor een goede eetkwaliteit ligt rond de 72°C.

Hoewel varkensproducenten en vleesverwerkende bedrijven alles in het werk kunnen stellen om een goede vleeskwiteit te garanderen, kan dit door de consument ongedaan worden gemaakt. In het algemeen leidt een stijgende kerntemperatuur tot een lagere sappigheid en malsheid en een hogere smaakintensiteit. De afname in sappigheid en malsheid is te wijten aan structurele verandering in de spierstructuur (eiwitten, collageen) wat leidt tot vochtverlies. Een optimale kerntemperatuur met betrekking tot de eetkwaliteit ligt rond 72 °C. Vlees dat tot een temperatuur boven 80 °C bereid is, is minder sappig en mals, terwijl vlees dat tot een lagere kerntemperatuur (< 65 °C) verhit werd minder vleessmaak heeft. Algemeen kan besloten worden dat bereiden bij lage temperatuur tot een hogere sappigheid en malsheid leidt.

⁸Vetoxidatie: in contact komen van onverzadigde vetzuren met zuurstof, wat aanleiding geeft tot het ranzig worden van het vet.

Bronnen:

- Kowalski, E. (2021). Effect of genotype and immunocastration on pork quality. PhD thesis, Ghent University, Belgium, 240p.
- <http://www.varkensloket.be>

Gerelateerde artikels die werden gepubliceerd in de vakpers:

- [Belgische Piétrain, Franse Piétrain of Canadese Duroc als eindbeer?](https://www.varkensloket.be/slacht-en-vleeskwaliteit/eindbeer/)
(<https://www.varkensloket.be/slacht-en-vleeskwaliteit/eindbeer/>)
- [Zijn homozygoot stress negatieve eindbeerlijnen de toekomst?](https://www.varkensloket.be/slacht-en-vleeskwaliteit/stressgentype-eindbeerlijn/)
(<https://www.varkensloket.be/slacht-en-vleeskwaliteit/stressgentype-eindbeerlijn/>)
- [Immunocastraten vroeger vaccineren geeft geen verbetering in vleeskwaliteit en is ongunstig voor de portemonnee](https://www.varkensloket.be/effect-immunocastratietijdstip/groei-karkas-en-vleeskwaliteit/) (<https://www.varkensloket.be/effect-immunocastratietijdstip/groei-karkas-en-vleeskwaliteit/>)
- [Weinig verschil in kookham- en verse vleeskwaliteit bij geteste zeugenlijnen en pietraintypes](https://www.varkensloket.be/slacht-en-vleeskwaliteit/zeugenlijn-pietraintypes/) (<https://www.varkensloket.be/slacht-en-vleeskwaliteit/zeugenlijn-pietraintypes/>)