

REZUMATUL TEZEI DE DOCTORAT

Cercetările privind influența rasei, a hibridului și a tehnologiei de exploatare sunt fundamentale pentru optimizarea producției și adaptarea acesteia la cerințele pieței, în condițiile în care, porcul, ca specie monogastrică omnivoră este considerat ca fiind un mare consumator de cereale. Influența combinată a rasei/hibridului și a tehnologiei de exploatare trebuie analizată în mod integrat, întrucât efectele lor sunt interdependente. Un hibrid performant crescut într-un sistem tehnologic necorespunzător își poate compromite potențialul, iar o tehnologie avansată aplicată unui material biologic slab nu va produce rezultate economice semnificative. De aceea, cercetările experimentale care vizează identificarea celor mai eficiente combinații rasă-tehnologie sunt esențiale pentru dezvoltarea unei producții sustenabile și competitive.

Cercetarea de față își propune să analizeze, comparativ, modul în care diferitele rase și hibrizi de suine, în funcție de tehnologiile de creștere aplicate în condiții de producție, influențează performanțele productive și caracteristicile carcasei, oferind o bază științifică pentru orientarea strategiilor de ameliorare genetică și optimizare tehnologică în fermele comerciale moderne.

Teza este structurată în două secțiuni majore, respectiv Stadiul cunoașterii în domeniul abordat – studiul bibliografic întocmit pe baza consultării literaturii de specialitate din ultimii 10 ani asupra geneticii, tehnologiilor și performanțelor obținute în țară și în lume în creșterea suinelor și Cercetările proprii, axate pe o serie de aspecte privind organizarea protocolului experimental, dinamica de creștere și îngrășare a suinelor până la vârsta de sacrificare, performanțele la abatorizare și clasificarea carcaselor, calitatea fizico-chimică și nutrițională a cărnii, indici de recuperare proveniți din tehnica de tranșare, dezosare și alegere a cărnii.

Obiectivele cercetării

Pentru atingerea scopului propus, au fost stabilite următoarele obiective specifice:

1. Caracterizarea genotipurilor utilizate în studiu (rase pure și hibrizi comerciale (Landrace, Yorkshire, Duroc și metișii acestora – F1).
2. Determinarea influenței rasei și a hibridului asupra performanțelor de creștere, prin urmărirea indicilor tehnologici, precum evoluția greutatei corporale, de la fătare la vârsta de sacrificare, sporul mediu zilnic (g/zi); conversia specifică a furajelor (kg nutreț/kg spor), greutatea la vârsta de sacrificare ș.a.
3. Analiza comparativă a parametrilor carcasei în funcție de rasă/hibrid și tehnologia de creștere aplicată: greutatea carcasei la cald și la rece, raportul carne/oase, carne/grăsime, grosimea straturii de slănină dorsală, însușirile carcaselor din punct de vedere dimensional și gravimetric; clasificarea SEUROP.
4. Evaluarea însușirilor senzoriale (organoleptice) și fizico-chimice ale cărnii, cu accent pe conținutul de proteine, grăsimi, apă și valoare pH-ului postmortem.

5. Cunoașterea valorii unor indici de recuperare rezultați din tehnica tranșării, dezosării și sortării cărnii rezultate din carcasele loturilor de indivizi, luate în studiu.

Materialul biologic a fost reprezentat de 300 indivizi de sex femel aparținând la patru variante genetice diferite, respectiv: 75 scrofițe Landrace, 75 scrofițe Landrace x Duroc, 75 scrofițe Landrace x Yorkshire și 75 scrofițe Landrace x Duroc x Yorkshire.

Rezultate privind dezvoltarea corporală pe etape de creștere:

1. Etapa 0–28 zile (starter inițial): Toate loturile hibride au avut greutate medii foarte apropiate de lotul LC, cu variații nesemnificative (sub +0,25%). Lotul LE1 a înregistrat cea mai mare valoare (+0,24%), urmat de lotul LE3 (+0,10%), în timp ce lotul LE2 a avut aceeași medie ca și lotul LC. Coeficienții de variație (CV) indică o bună uniformitate în toate loturile (CV < 0,5%). 2. Etapa 28–75 zile (starter avansat): Toate loturile hibride au depășit lotul LC în greutate: lotul LE1 a prezentat un avantaj mai pronunțat (+1,28%). Loturile LE3 și LE2 au avut sporuri moderate (+0,88%, +0,31%), remarcându-se lotul LE2 cu o omogenitate remarcabilă (CV = 1,35%), sugerând stabilitate genetică în această etapă. 3. Etapa 76–115 zile: Avantajele hibride devin mai clare: loturile LE1 (+1,79%) și LE3 (+1,32%) au obținut progrese clare față de lotul LC, urmat de lotul LE2, cu +1,16%. Deși lotul LE3 are o greutate bună, variabilitatea este puțin mai mare (CV = 3,56%) comparativ cu lotul LC. Etapa 115–155 zile (final de îngrășare): Toate loturile hibride au depășit clar lotul LC: loturile LE1: +1,99%; LE3: +1,38%; LE2: +1,13%. Lotul LE3 a înregistrat cel mai scăzut coeficient de variație (CV = 9,87%), sugerând cea mai bună uniformitate și eficiență de conversie în faza finală de creștere.

Rezultate privind conversia hranei

1. Perioada STARTER (28–75 zile) Lotul martor (LC) a înregistrat un ICH de 2,19 kg furaj/kg spor, cu o variabilitate extrem de redusă (CV = 0,23%). Loturile experimentale au prezentat valori mai bune ale ICH (valori mai mici înseamnă eficiență crescută), respectiv: lotul LE1, cu 1,99 (–9,10%); lotul LE2, cu 2,06 (–5,94%) și lotul LE3, cu 2,03 (–7,07%). Indivizii lotului LE1 s-au remarcat prin cea mai eficientă utilizare a furajului, cu o reducere de peste 9% față de martor, indicând o optimizare a conversiei încă din faza de început. 2. Perioada CREȘTERE (76–115 zile) ICH a crescut, atingând 2,71 în cadrul lotului LC, cu un CV foarte scăzut (0,20%). Loturile experimentale au continuat să înregistreze îmbunătățiri, astfel: lotul LE1, cu 2,58 (–4,81%); lotul LE2, cu 2,63 (–2,86%); lotul LE3, cu 2,60 (–4,01%). Toate loturile experimentale au obținut valori mai mici ale ICH, menținând un consum mai eficient de furaj. Variabilitatea a fost menținută la nivel minim, ceea ce reflectă stabilitatea datelor. 3. Perioada FINISARE (116–155 zile) ICH a atins cel mai mare nivel din toate fazele: 3,16 în cadrul lotului LC, ceea ce este firesc datorită scăderii randamentului de conversie spre finalul perioadei de creștere. Loturile experimentale au menținut performanțe superioare înregistrându-se pentru lotul LE1, o valoare de 2,98 (–5,59%); pentru lotul LE2, o valoare de 3,08 (–2,51%), iar pentru lotul LE3, 3,04 (–3,64%). Lotul LE1 rămâne lider în eficiența nutrițională și în această etapă, cu o reducere consistentă a ICH și o variabilitate scăzută (CV = 0,20%).

Rezultate asupra performanțelor de abatorizare și a clasificării carcaselor

Randamentul la sacrificare la cald și la rece

Toate loturile hibride (LE1, LE2, LE3) au depășit Landrace (lotul LC) în ceea ce privește greutatea și randamentele. Lotul LE3 (Landrace x Duroc x Yorkshire) s-a remarcat prin: cele mai mari medii pentru toți parametrii; cele mai mici coeficiente de variație (CV), indicând o uniformitate superioară; cea mai bună eficiență generală la sacrificare.

Combinarea a trei rase (Landrace $\times$ Duroc $\times$ Yorkshire) oferă cele mai bune rezultate în privința greutateii și randamentului carcasei, fiind recomandată pentru producția intensivă de carne de porc de calitate superioară. Analiza comparativă a celor patru variante genetice (LC = Landrace; LE1 = Landrace $\times$ Duroc; LE2 = Landrace $\times$ Yorkshire; LE3 = Landrace $\times$ Duroc $\times$ Yorkshire) evidențiază o superioritate clară a lotului LE3, atât din punct de vedere cantitativ, cât și calitativ: - Greutatea carcasei la rece a fost cea mai ridicată în lotul LE3 (68,80 kg), ceea ce confirmă o mai bună valorificare a greutateii corporale post-sacrificare; - Conținutul de carne macră exprimat în procente și valori absolute a fost de asemenea superior în cazul lotului LE3 (51,39 kg, respectiv 74,69%), ceea ce denotă un potențial ridicat pentru producția de carne de calitate; - Grăsimea detașabilă a înregistrat valori minime în cazul lotului LE3 (4,91 kg; 7,13%), ceea ce este favorabil din punct de vedere comercial și nutrițional; - Raportul carne/grăsime a fost cel mai mare în lotul LE3 (10,48%), reflectând un profil superior, ideal pentru cerințele pieței moderne. Lotul LE3 (Landrace $\times$ Duroc $\times$ Yorkshire) s-a dovedit a fi cel mai performant din punct de vedere al calității carcasei, conținutului de carne macră și eficienței morfologice. Această combinație genetică este recomandată pentru programele de ameliorare orientate spre creșterea randamentului în carne și reducerea proporției de grăsime în exces. Raportul carne/oase, indicator esențial pentru randamentul comercial, a fost cel mai ridicat la LE3 (4,95%), urmat de lotul LE2 (4,90%), ceea ce - Lotul LE3 (Landrace $\times$ Duroc $\times$ Yorkshire) a înregistrat cele mai bune performanțe pentru toți parametrii analizați, ceea ce indică o valoare superioară a carcasei, atât cantitativ (greutate), cât și calitativ (carne macră, raport carne/oase). Acest fapt face din combinația trihibridă o opțiune valoroasă pentru ameliorarea performanțelor de producție la suine, mai ales în contextul cerințelor pieței moderne pentru carcase cu conținut crescut de carne și proporții anatomice echilibrate.

Însușirile dimensionale și gravimetrice ale carcasei

Dezvoltarea stratului muscular la diferite puncte de măsurare la nivelul vertebrei T1, a înregistrat cea mai mare grosime în lotul LE2 (14,83 mm), urmat de loturile LE1 (14,6 mm) și LE3 (14,31 mm), în timp ce lotul LC (14,20 mm) a avut cea mai mică valoare. Deși lotul LE3 (Landrace $\times$ Duroc $\times$ Yorkshire) a performat mai bine în ceea ce privește greutatea carcasei și raporturile carne/grăsime și carne/oase, LE2 a excelat la nivelul dezvoltării musculaturii, un aspect esențial în selecția pentru carne slabă și structură anatomică favorabilă tranșării.

Dimensiuni morfologice ale carcasei și șuncilor posterioare. Analiza comparativă a parametrilor morfologici ai carcasei (lungimea carcasei, lungimea și circumferința șuncilor posterioare) pentru cele patru grupe genetice a evidențiat următoarele: Lotul LE2 (Landrace $\times$ Yorkshire) a prezentat cele mai bune performanțe în ceea ce privește lungimea carcasei și a șuncilor posterioare, indicând o dezvoltare longitudinală accentuată, favorabilă din punct de vedere al randamentului comercial. Lotul LE3 (Landrace $\times$ Duroc $\times$ Yorkshire) a excelat la nivelul circumferinței șuncilor posterioare, ceea ce reflectă o dezvoltare musculară în volum, deosebit de valoroasă pentru producția de carne slabă, dar a manifestat și cea mai mare variabilitate, ceea ce poate sugera nevoia de selecție suplimentară pentru omogenizare. Lotul LE1 (Landrace $\times$ Duroc), deși a avut cele mai mici dimensiuni, s-a remarcat prin cea mai bună uniformitate (CV-uri mai mici), ceea ce îl face valoros din perspectiva stabilității morfologice în efective mari. Prin aplicarea a două metode de estimare a conținutului în țesut muscular rezultatele au concluzionat următoarele: Lotul LE3 (Landrace $\times$ Duroc $\times$ Yorkshire) a oferit cele mai bune rezultate la ambele metode de estimare (ZP și FOM),

confirmând un conținut ridicat de țesut muscular în carcasă, o musculatură profundă și valori echilibrate ale stratului de grăsime, ceea ce îl face ideal pentru producția de carne slabă. Lotul LE1 (Landrace × Duroc) a avut rezultate apropiate de lotul LE3, mai ales prin prisma unui strat de grăsime redus și a unei dezvoltări musculare bune, fiind avantajos pentru stabilitate și eficiență în exploatații. Lotul LE2 (Landrace × Yorkshire) a avut rezultate intermediare, remarcându-se printr-un echilibru între grăsime și mușchi, dar cu valori inferioare loturilor LE1 și LE3. Referitor la clasificarea carcaselor, lotul LE3 (Landrace × Duroc × Yorkshire) a prezentat cea mai mare proporție de carcase în clasa S (94,67%), confirmând nivelul superior de carne macră și cea mai bună calitate globală a carcasei. Lotul LE2 (Landrace × Yorkshire) a obținut 90,67% în clasa S, fiind foarte apropiat de lotul LE3, cu o distribuție echilibrată și doar un caz în clasele U și R. LE1 (Landrace × Duroc) a înregistrat 88% carcase în clasa S, dar și cea mai mare proporție cumulată în clasele inferioare U + R (5,33%), ceea ce sugerează o variabilitate mai mare în performanțele carcaselor. Lotul LC (Landrace) a avut 89,33% în clasa S, însă și prezență în clasa O (1,33%), ceea ce indică o genetică mai puțin performantă comparativ cu loturile hibride, în special față de lotul LE3.

Rezultate privind calitatea cărnii obținute în cadrul experiențelor

● Analiza senzorială

- Mușchiulețul are scoruri medii foarte ridicate la toate caracterele și în toate variantele genetice (peste 9 la aproape toți parametrii).

- Cotletul este similar cu mușchiulețul, dar cu o ușoară scădere în cazul hibrizilor.

- Spata are cele mai scăzute scoruri medii, în special la aspect și gust.

- Influența grupei genetice asupra calității senzoriale ne arată că hibridul din lotul LE3 (Landrace×Yorkshire×Duroc) are cele mai mari scoruri medii generale pentru majoritatea caracterelor (9,66 puncte la mușchiuleț, 9,52 puncte la pulpă). Lotul LC (Landrace) are rezultate bune și constante, cu variații mai mici (CV mic), ceea ce sugerează o calitate stabilă. Dacă lotul LE1 (Landrace×Duroc) a înregistrat unele scoruri mai slabe, în special la ceafă și spată, lotul LE2 (Landrace×Yorkshire) a înregistrat scoruri bune, dar și variații mai mari în unele cazuri.

- Cea mai apreciată combinație din punct de vedere senzorial este pentru lotul LE3 (Landrace×Yorkshire×Duroc), cu cele mai mari scoruri la aproape toate caracteristicile și tipurile de carne. Cele mai stabile rezultate s-au înregistrat la lotul LC (Landrace). În privința gustului cel mai bun punctaj s-a obținut la cotlet și mușchiuleț (scoruri de 10 puncte). Spata a fost cea mai puțin apreciată, în special la aspect și gust.

● pH-ului cărnii de porc

Încrucișarea Landrace × Yorkshire (lotul LE2) a condus, în mod repetat, la valori mai ridicate ale pH-ului postmortem, sugerând o mai bună capacitate de menținere a calității cărnii, în special în mușchiuleț și spată. Încrucișarea Landrace × Duroc (lotul LE1) a avut, în general, cele mai scăzute valori ale pH-ului, în special în cotlet, mușchiuleț și pulpă, ceea ce ar putea indica o accelerare a glicolizei postmortem, cu risc crescut de apariție a PSE. Lotul LE3 (Landrace × Yorkshire × Duroc) a prezentat valori intermediare, dar apropiate de LC, sugerând un posibil compromis între calitate și stabilitate metabolică.

● Forța de forfecare

Lotul LE1 (Landrace × Duroc) duce frecvent la creșterea forței de forfecare, deci la o carne mai puțin fragedă, în toate regiunile anatomice. Lotul LE2 (Landrace × Yorkshire) tinde să păstreze valori WBSF mai apropiate de LC – deci mai blândă ca efect asupra texturii.

În cadrul lotului LE3 (triplă încrucișare) rezultatele au fost intermediare, dar în spată se observă frăgezime redusă și variabilitate mare. Lotul LE1 (Landrace × Duroc) a înregistrat cele mai mari valori în toate regiunile cu o creștere semnificativă a rezistenței țesutului conjunctiv; carne mai puțin fragedă. Lotul LE2 (Landrace × Yorkshire) tinde să mențină valorile apropiate de lotul LC (Landrace pur), sugerând o influență mai redusă asupra durtății.

● **Valorile factorilor chimici**

Cele mai ridicate valori ale *conținutului de apă* pentru lotul LE1 (Landrace × Duroc) determină sistematic și cea mai bună omogenitate în toate regiunile – indicând o combinație genetică favorabilă pentru suculență și retenție de apă. Lotul LE2 (Landrace × Yorkshire) are tendința de a reduce umiditatea și de a crește variabilitatea – poate genera carne mai uscată sau inegală ca textură, iar lotul LE3 (L×Y×D) oferă valori intermediare, dar cu CV ușor mai ridicat cu stabilitate moderată, dar nu la fel de performant ca lotul LE1. Lotul LC a avut valori scăzute în mai multe regiuni, indicând carne mai slab hidratată, cu utilizare tehnologică mai limitată. Loturile LE1 (Landrace × Duroc) și LE2 (Landrace × Yorkshire) au în general valorile cele mai ridicate ale *conținutului de minerale*. În lotul LE2, conținutul în minerale predomină în cotlet, pulpă și spată, ceea ce indică potențial superior pentru producția de carne funcțională. Lotul LC (Landrace) prezintă cele mai scăzute valori în toate regiunile, dar cu omogenitate relativă, iar lotul LE3 (triplu hibrid) menține un echilibru între conținutul ridicat și variația datelor. Regiunea anatomică influențează semnificativ conținutul de *proteine*: mușchiulețul și cotletul au cel mai ridicat conținut, spata cel mai scăzut. Loturile hibride au un efect pozitiv mai pronunțat asupra valorii proteice. *Colagenul* variază semnificativ în funcție de regiunea anatomică, fiind mai mare în zonele cu activitate musculară crescută (spată, ceafă) și mai mic în mușchii fini (mușchiuleț, cotlet). Hibridarea influențează conținutul de collagen: în special hibridii cu Duroc (lotul LE1) par să crească ușor collagenul în unele regiuni (cotlet, pulpă, spată). Regiunile cu cel mai ridicat conținut de *lipide*: Ceafa și Spata. Regiunile cu el mai redus conținut: Mușchiulețul, urmat de pulpă. Hibridarea influențează semnificativ compoziția în lipide, în special în regiunile grase (spată, ceafă). *Valoarea energetică* este direct proporțională cu conținutul de lipide, astfel că ceafa și spata sunt cele mai dense energetic. Lotul LE2 (Landrace × Yorkshire) tinde să acumuleze mai multe lipide și, implicit, să aibă o carne cu valori energetice mai mari, fiind mai potrivit pentru produse tradiționale și industriale, iar lotul LE1 (Landrace × Duroc) are o carne mai slabă energetic, mai potrivită pentru diete și consumatori preocupați de sănătate. Mușchiulețul este constant cel mai dietetic segment, indiferent de genotip.

Rezultate privind indicii de recuperare proveniți din tehnica de tranșare, dezosare și alegere a cărnii

● **greutatea la tranșare a pieselor pe regiuni anatomice și clase de calitate**

Hibridul LE3 (L×Y×D) a obținut cele mai bune performanțe privind greutatea carcasei totale (68,8 kg) și o repartizare echilibrată și superioară a regiunilor anatomice de interes comercial, sugerând o valoare genetică ridicată pentru îmbunătățirea producției de carne. În ceea ce privește clasa de calitate I, lotul LE3 a avut cea mai mare greutate (18,59 kg, 27,02%), urmat de lotul LE1 (18,31 kg, 26,95%), ceea ce arată o eficiență crescută în transformarea furajelor în carne valoroasă. Pentru regiunile de calitate a II-a (spată, fleică, ceafă cu cap de piept), toate loturile hibride (LE1, LE2, LE3) au depășit valoarea înregistrată la lotul LC, atât în greutate absolută, cât și relativă, ceea ce denotă o mai bună dezvoltare musculară și echilibru morfo-productiv. Regiunile de calitate a III-a (cap, picioare, rasoale)

au avut pondere mai mare la tipul LC, ceea ce reflectă un randament comercial mai scăzut, în contrast cu hibridii care au înregistrat valori mai mici, în special lotul LE3. Datele obținute susțin concluzia că utilizarea hibridilor avansați (loturile LE3 și LE1) este recomandată în scopul optimizării calității carcasei, maximizării profitabilității și satisfacerii cerințelor pieței pentru carne de calitate superioară.

• Concluzii privind greutatea la dezosare a pieselor pe regiuni anatomice și clase de calitate

Cotletul, o piesă de maximă valoare comercială, a înregistrat cele mai mari greutăți la hibridul LE3 (17,21 kg), urmat de lotul LE2 (16,70 kg), ceea ce confirmă superioritatea acestora din punct de vedere cantitativ și calitativ. Procentual, carnea din cotlet a fost cea mai bine reprezentată la loturile LE3 (56,19%) și LE1 (56,08%), evidențiind un randament muscular ridicat, în timp ce osul și slămina s-au menținut în limite echilibrate (aproximativ 10% și 29%). Raportul carne/oase la cotlet a fost cel mai mare pentru lotul LE1 (5,60), iar raportul carne/slănină a atins un maxim tot la lotul LE1 (2,02), indicând o eficiență morfo-productivă superioară în cazul acestui hibrid. În cazul jambonului, loturile LE1 și LE3 au prezentat cele mai mari cantități de carne (peste 11,2 kg) și cele mai bune rapoarte carne/oase (6,77–6,84), aspecte esențiale pentru industria mezelurilor și a produselor crud-uscate. Lotul LE1 a obținut și cel mai mare raport carne/slănină la jambon (4,65), ceea ce subliniază un profil optim de calitate din punct de vedere nutrițional și economic. Pentru spată, lotul LE3 a avut cea mai mare greutate totală (6,47 kg), cu un conținut de carne de 2,79 kg și o slănină moderată (1,02 kg), oferind un echilibru valoros între carne, os și grăsime. Raportul carne/oase la spată a fost superior la loturile LE1 (1,49) și LE3 (1,48), ceea ce indică un randament bun al tranșării și mai puține pierderi la procesare. În cazul cefeii cu cap de piept, lotul LE3 a avut cea mai mare greutate absolută de carne (3,14 kg) și un procent favorabil (49,19%), cu raport carne/oase de 3,40, ceea ce îl recomandă pentru produse tradiționale sau preparate afumate. Hibridarea influențează semnificativ structura carcasei, lotul LE3 ($L \times Y \times D$) obține cele mai mari cantități de carne și cotlet, dar cu o ușoară creștere a slăninii și a masei osoase. Lotul LE1 ($L \times D$) oferă cel mai bun raport carne/oase și carne/slănină, sugerând o carcasă mai „economică” și valorificabilă eficient din punct de vedere comercial. Lotul LC a înregistrat cele mai slabe performanțe în majoritatea parametrilor, ceea ce justifică înlocuirea sau îmbunătățirea genetică prin hibridare.

• Concluzii privind compoziția tisulară pe regiuni anatomice

Componenta conjunctivă (%) a înregistrat cea mai mică valoare la mușchiuleț (lotul LE3 – 8,95%) și cea mai mare valoare la ceafă (lotul LC – 31,83%), aceasta având un conținut conjunctiv ridicat, fapt ce ne indică o consistență mai redusă a cărnii, utilă pentru produse procesate (ex. cârnați). În schimb, mușchiulețul și cotletul sunt ideal destinate preparării termice rapide. Raport țesut muscular/țesut conjunctiv s-a evidențiat la mușchiuleț (lotul LE3 – 10,17); valoarea minimă a fost înregistrată la ceafă (lotul LC – 2,14). Raportul evidențiază superioritatea mușchiulețului și a cotletului în ceea ce privește eficiența tisulară. Hibridii loturilor LE2 și LE3 oferă carne cu raport optimizat pentru calitate și prelucrare industrială.