

ANTSLA GÜMNAASIUM

KEVIN LIIVAPUU

11.B KLASS

KALTSIUMKARBONAADI SISALDUSE MÄÄRAMINE KANAMUNA KOORTES

JUHENDAJA TIJU LAANE

SISSEJUHATUS

Kaltsiumkarbonaat on munakoore üks põhiline koostisosa, mille sisaldus määrab ära munakoore tugevuse. Mida suurem on kaltsiumkarbonaadi sisaldus koores, seda tugevam on munakoore. Kanad, kelle organismis on vähe kaltsiumit, munevad palju õrnemad munad, mis võivad kergesti puruneda. Võib juhtuda, et koore asemel ümbritseb muna nahkne kest.

Kaltsiumil on organismis tähtis roll tagada luude ja hammaste tugevus. Organism vajab kaltsiumit närvirakkude ja lihaskude töös, vere hüübimissüsteemi ning erinevate keha ensüümide normaalseks funktsioneerimiseks. Kui toidust saadava kaltsiumi hulk jääb väheseks, hakkab organism lihastööks ja närvirakkude funktsioneerimiseks vajaminevat kaltsiumi välja tooma luudest. Selle tulemusena väheneb luude mineraalne tihedus ja kujuneb välja luu hõrenemine ehk osteoporoos. (Kull 2012)

Erinevaid internetifoorumeid külastades juhtusin lugema mõttevahetust, kus arutleti kaltsiumi omastamise üle munakoorte söömisel. Foorumi läbiv teema oli see, kas jahvatatud munakoorte tarbimine asendaks kaltsiumipreparaatide kasutamist. Arvamused olid väga vastakad, samas tekitas see probleem minus huvi.

Oma uurimistöö teemaks valisin „Kaltsiumkarbonaadi sisalduse määramine kanamuna koortes“, sest mind huvitas, kui suure protsendi munakoorest moodustab kaltsiumkarbonaat. Selle väljaselgitamiseks kasutasin kaltsiumkarbonaadi omadust reageerida soolhappega. (Juriado & Nerut 2012).

Käesolevas töös uuritakse erinevates pidamistingimustes kasvavate kanade pruuni ja valge koore värvusega mune. Uurimistöö eesmärk on välja selgitada, kas kanade

pidamistingimustest sõltub kanamuna koore kaltsiumkarbonaadi sisaldus ja kumma värvusega munakoored sisaldavad rohkem kaltsiumit, kas pruunid või valged.

Töös püstitati kaks hüpoteesi. Esiteks, pruuni värvusega munakoorte kaltsiumkarbonaadi sisaldus on kõrgem valge koorevärvusega munakoortest. Teiseks, vabapidamisel olevate kanade munakoorte kaltsiumkarbonaadi sisaldus on kõrgem puurikanade omast.

Töö koostamisel kasutati peamiselt internetiallikaid, lisaks veel 9. ja 10. klassi keemiaõpikuid ning Tartu Ülikooli keemiaõpetajate täiendkoolituse tööjuhendit kaltsiumkarbonaadi sisalduse määramiseks munakoores. Uurimistöö tulemusi võrreldi välisriikides tehtud analoogsete katsete tulemustega, mis olid vormistatud esitlustena.

Käesolev uurimistöö koosneb kokku kuuest peatükist. Töö esimeses peatükis tuuakse välja kanamuna kasutamine rahvameditsiinis. Teine peatükk räägib põhiliselt kanamuna koostisest, toiteväärtusest ja kasulikkusest. Kolmas peatükk jaguneb kolme alaossa, kus esimeses alaosas kirjeldan puurikanade pidamist linnufarmides, teises alaosas toon välja kanalatele kehtestatud uued pidamissüsteemidele nõuded aastast 2012 ja kolmandas alaosas kirjeldan vabapidamismeetodit oma kanade põhjal. Töö neljas peatükk koosneb neljast alapeatükist, kus esimeses alaosas kirjeldatakse kaltsiumkarbonaadi sisalduse määramise meetodikat kanamuna koortes, teises alapeatükis selgitatakse tiitrimiseks vajaminevate lahuste valmistamist ning kolmandas alaosas tutvustatakse valimit. Neljandas alapeatükis kirjeldatakse praktilist tööd kaltsiumkarbonaadi määramisel. Töö viiendas peatükis kajastatakse uurimistöö käigus saadud tulemusi. Kuuendas peatükis tehakse saadud tulemuste põhjal järeldused ja võrreldakse tulemusi teiste analoogsete katsete tulemustega.

Töö valmimisele kaasa aitamise eest soovin eriti tänada oma juhendajat õpetaja Tiiu Laanet, samuti tänusõnad õpetajatele Maire Puhmas ja Marietta Lõo.

1. KANAMUNA KASUTAMINE RAHVAMEDITSIINIS

Kanamuna on unikaalne toiduaine ja ravivahend. Rahvameditsiinis kasutatakse ammustest aegadest nii munakoort, -valget, -rebu kui ka koosisest kilet. Muna on fosfori-, väävl-, raua-, vase-, kaaliumi- ja naatriumiallikas, kuid organism omastab neid aineid ainult juhul, kui mao ja soolestiku limaskestad on terved.

Munarebus leidub 80% kasvuvalku, peale selle skleroosivastast letsitiini, retinooli ehk A-vitamiini, D-vitamiini, tokoferooli ehk E-vitamiini ja B-grupi vitamiine. Tervele organismile piisab kahest munast nädalas. Kuna toores munavalge lõhustab vitamiine, soovitatakse muna tarbida keedetult või praetult. Haige organism ei suuda toorest munavalget lõhustada ja termiliselt töödelduna omastab organism seda ainult osaliselt. Sellisel juhul võib liigne

munatarbimine põhjustada kõhukinnisust. Seedeelundkonna haiguste korral soovitatakse tarbida ainult munakollast, kas siis värskelt, keedetult või praetult.

Munakoores on umbes 90% kaltsiumkarbonaati, mille organism omastab peaaegu täielikult. Munakoorepulber aitab ravida ja ennetada verevaesust ja rahhiiti, mis on luu ainevahetushaigus. Aitab aktiveerida luukude vereloomet, parandada luumurde, vältida luude haprust ja hõrenemist, küünte ja juuste murdumist, igemete veritsemist, igemepõletikku, kõhukinnisust, ärrituvust, närvinõrkust, unetust, astmat, karedat nahka ja nahalõhesid, nõgestõbe ja heinapalavikku, ning ravida ja ennetada südame- ja veresoonkonna haigusi. Munakoorepulber aitab juuksejuurtel taastuda, peatab juuste väljalangemise ja kiirendab nende kasvu. Kasu on sellest ka selgroo- ja ristluuhaiguste ning raske füüsilise töö ja aktiivse sporditegemise korral. Lisaks aitab munakoorepulber väljutada organismist radioaktiivseid aineid ja aitab kaasa healoomuliste kasvajate, mao- ja soolehaiguste ravile. Munakoorepulbrit soovitatakse kasutada lastel 1,5 grammi päevas ja täiskasvanutel kuni 3 g.

Rahvameditsiinis kasutatakse mune veel ka kanamunasalvi valmistamiseks, mis aitab soolade ladestumise, nahapaksendite, kannalõhede ja seenhaiguste vastu. Tehakse munamaski näole, mis aitab noorendada närtsinud näonahka ning värskendab ja silub seda. (Targu Talita 2009; AS Tallegg 2010)

2. KANAMUNA KOOSTIS

Linnumuna kujutab endast emassugurakku, mis on ümbritsetud rebu, munavalge, kiud- ja lubikestadega. Muna on täpselt tasakaalustatud keerukas bioloogiline süsteem, mille struktuur ja biokeemiline koostis tagavad loote täieliku arengu kogu embrüonaalse perioodi kestel. Kõigi organismi arenemiseks ja kasvamiseks vajalike toitainete sisalduse tõttu võib muna pidada inimese jaoks üheks väärtuslikumaks toiduaineks.

Morfoloogiliste ja füüsikaliste omaduste ning keemilise koostise poolest on munad lindude vanusest, söötmisest, pidamisest ja geneetilistest teguritest sõltuvalt erinevad.

Muna koosneb lubikestast ehk munakoorest, koorealustest kiudkestadest, munavalgest ja munarebust. Munakoor moodustab munast 10%, rebu 30%, munavalge 60%. Vastavad vahekorrad sõltuvad linnuliigist ja on liigiti erinevad.

Muna lubikoor on pealt kaetud peamiselt mutsiinist koosneva õhukese kutiikulaga. Kutiikulal on suur osatähtsus vee aurumise vähendamisel munast ja kujundab koore tugevust. Muna lubikoor on moodustunud kahele kiudkestale – lubikoorealusele kiudkestale, mille paksus on umbes 48 mikromeetrit ja munakiudkestale, mille paksuseks on ligikaudu 22 mikromeetrit. Mõlemad kiudkestad on tihedalt kokku kasvanud. Munakoore paksus eri

linnuliikidel kõigub vahemikus 0,2–1,6 mm ning sõltub linnu tõust, muna kujust ja suurusest, söötmis- ja pidamistingimustest, stressist ja haigustest.

Munakoor koosneb kaltsiumist 98,2%, magneesiumist 0,9% ja fosforist 0,9%. Kanamunakoor sisaldab keskmiselt 95,1% anorgaanilisi aineid, 3,3% toorvalku ja 1,6% vett. Muna sisu sisaldab keskmiselt 25% kuivainet. Kuivainetest moodustab valk 12,5 %, lipiidid 10,5%, süsivesikud 1% ja mineraalained 1%.

Munavalge koosneb neljast kihist: välimine vedel kiht, keskmine tihe kiht, keskmine vedel kiht ja sisemine tihe kiht. Munavalge sisaldab 10,1% valku, mis moodustab 89% energiast. Munavalge sisaldab ainult B-grupi vitamiine, muud vitamiinid on munakollases.

Munarebu on kaetud rebu- ehk vitelliinkestaga ning on kinnitunud rebuköidikutega muna tsentrisse ja koosneb idukettast, rebutaelast ning heledast ja tumedast rebust. Rebusse on koondunud suurem osa muna toitainetest. Sisaldades 30–36% lipiide, 16–18% valke ja 1,1–1,6% mineraalaineid. Rebu on lootele esmaseks toitaineiks ning võrreldes teiste loomsete toitainetega, on munarebu vitamiinide sisaldus üks suuremaid. (Hämmal 2011)

Kanamuna sisaldab kõiki elutegevuseks vajalikke vitamiine. Kõige rohkem leidub munas A-, D-, B12-, B4-, B3-, B2-vitamiini ja biotiini (AS Tallegg 2010).

B-grupi vitamiinid on üliolulised organismi ainevahetuses ja energiaga varustamises, vajalikud närvisüsteemi normaalseks funktsioneerimiseks ja seedeelundkonna lihaste toonuse säilitamisel. Tähtsad naha, juuste, silmade, suu ja maksa tervise tagamisel. (Tervise arengu instituut 2012) B-grupi vitamiinide puudus tekitab isutust, nõrkust, väsimust, kergesti ärrituvust, depressiooni, nõrgeneb mälu, tekivad unehäired ning põhjustab juuste väljalangemist (Rebane 2010).

Munarebu pigmentatsioon sõltub peamiselt kanade söötmisest, noorkanade üleskasvatamisest ja pidamisrežiimist. Põhilise värvuse annavad munarebule kollased taimse päritoluga pigmendid – karotinoidid.

Kanamuna sisaldab rohkem kui 30 makro- ja mikroelementi. Munarebus leidub mikroelementidest peamiselt fluori, joodi, vaske, tsinki, mangaani ja alumiiniumi. Enamik munas leiduvatest mineraalainetest on inimese poolt kergesti omastatavad. Munarebus leiduv aine letsitiin on väga oluline närvikoe koostisosa. Letsitiin osaleb närviimpulsside ülekandmisel, toidab ajurakke, parandab mälu ja kontsentratsioonivõimet, parandab maksa tegevust ja hoiab kolesteroolitaseme normaalsena.

Munakollane sisaldab palju rasvu, aminohappeid ja vitamiine. Rasvhapetest sisaldab kasulikku polüküllastumata linoolhapet, mida inimese organism ise ei sünteesi. Linoolhape osaleb F-vitamiini sünteesimises, mis on vajalik vitamiin närvikoe arenguks ja funktsioneerimiseks ning võimendab B6-vitamiini sünteesi (Toidutare 2008).

Munakollase rasvade hulka kuulub ka palju poleemikat tekitanud kolesterool. Kolesterool on sterool, mida leidub kõikides loomsetes rasvades, kuid ei leidu taimedes. Munakollane sisaldab umbes 1,5 g kolesterooli 100 g munakollase kohta. Kogu muna kolesterool on rebus. Seetõttu ei soovitata süüa kehvasti üle ühe munakollase päevas. Kõrge vere kolesteroolisisalduse probleemiga inimesed peaksid munakollast sisaldavaid toitude tarbimist piirama. Tuleks arvestada, et vutimunad sisaldavad kaaluühiku kohta rohkem kolesterooli kui kanamunad ning neil puudub kolesteroolitaset langetav toime (Muna toiteväärtus 2003; Zilmer, Kokassar & Vihalemm 2009).

Munade suurus sõltub linnuliigist ja tõust. Tõu piires mõjutab muna kaalu kana kehamass. Tavaliselt munevad suurema kehamassiga kanad raskemaid mune. Pruunid munakanad on enamasti raskemad kui valged ja sellest tulenevalt munevad pruunid kanad suuremaid mune. Muna kaalu mõjutab palju ka kana vanus. Noorte munema hakkavate kanade muna kaalub umbes 45–50 grammi ja vanemad kanad munevad kuni 65 g raskuseid mune. Muna kaalu on võimalik mõjutada kanade söötmisega. Mida rohkem sisaldub kana toidus valke, aminohappeid nagu metioniin ja tsüsteiin, rasva ja rasvhappeid nagu linoolhape, seda suurema kaaluga mune kanad munevad. Samas ei tohi kanade toitmisega üle pingutada, sest selle tulemusena võib lind hoopis rasvuda, muutub loiuks ja munevus väheneb.

Munakoore värvus sõltub kanade tõust. Munakanatõugudel on tavaliselt valged, muna-liha- ja lihakanatõugudel pruunikad munad. Koore värvuse põhjustavad koore ladestuvad pigmendid.

Samas on võimalik teha kindlaks, mis värvi mune kana muneb, tema kõrvalapi värvuse järgi. Valge kõrvalapiga kanad munevad valgeid ja punase kõrvalapi värviga kanad pruune mune. Munade värvus ei mõjuta munade toiteväärtust. Munakollase värv võib varieeruda kahvatukollasest oranžini, peamiselt sõltub see kanade toidust ja aastaajast. Suvel on rebu tavaliselt tumedam, sisaldades hulgaliselt A-vitamiini eelühendeid karotinoide, mis tagavad organismi normaalse elutegevuse, arenemise ja kasvu.

Kvaliteetse muna oluline tunnus on ühtlase paksusega puhas koor. Näiteks soovitatakse muna säilitamise huvides neid enne külmkappi panemist mitte pesta, sest pestes kaotab muna on loomuliku kaitsekile ja pääs munasse muutub mikroobidele lihtsamaks (AS Tallegg 2010).

3. KANADE PIDAMISTINGIMUSED

3.1. PUURIKANADE PIDAMINE LINNUFARMIDES

Tänapäeva linnukasvatustehnikas peetakse tootmiskarja enamasti puuripatareides. Tavaliste puuripatareidega sisustatud lindla suurus on umbes 18 × 96 meetrit. Eestis on põhiliselt

kasutusel Ungaris toodetud kahekorruselised puuripatareid. Igas patareis on 8 rida puure, mille laiuks on 450 mm ja sügavuseks 400 mm. Kana kohta on puuris 450 cm² pinda ja söödafronti 11,2 cm.

Maailmas valmistatakse käesoleval ajal väga palju erinevaid puuritüüpe, mis erinevad omavahel korruste arvu, puuri mõõtmete ja mehhaniseerituse taseme poolest. Kaasaegsetes puuritüüpides on söötmine ja sõnniku eemaldamine enamasti mehhaniseeritud. Söötmiseks kasutatakse kettsöödajaotureid ja jootmiseks nippeljootjaid. Puurikorruste arv võib erineda ühest kümneni.

Kaasaegsete puuripatareide juures kasutatakse sõnnikulinte, mis paiknevad iga puurikorruse all ning lintide kohale on ehitatud õhkuivatuse torustik, mille kaudu eelsoojendatud õhk kuivatab lintidel oleva sõnniku. Selle tehnoloogia abil on võimalik toota kuiv sõnnikut, mis lindlast väljumisel on juba pakkimiskõlblik. Vedelsõnnikut eemaldatakse kraaptransportöörde abil.

Puuri põrand ehitatakse kaldu munakogumisrenni suunas. Paigutustiheduseks arvestatakse 450 cm² pinda kana kohta ehk 18–23 kana ühel ruutmeetril. Söödafronti arvestatakse kanale 9–12 cm, rennjootja puhul 2–2,5 cm² ja nippeljootjaid arvestatakse 100 kana kohta 5–10 tükki.

Kui kanu on puuris palju, väheneb nende munemisintensiivsus ja muna kaal ning söödakulud suurenevad. Samuti mõjutab munemiseintensiivsust ja kanade suremust ühes puuris peetava rühma suurus. Suurtes rühmades tuleb sagedamini ette kannibalismi ja väljatõrjumist. Optimaalseks rühma suuruseks peetakse neli kana puuris.

Sügavallapanuga lindlates kasutatakse spetsiaalseid sisustuskomplekte, mis sisaldavad söödaautomaate ja nippeljootesüsteemi. Enamasti on kasutusel ümarsööturid, arvestusega kolm tükki sajale linnule. Söödarenni arvestatakse 5 meetrit sajale linnule, joogirenni 3 meetrit. Kana kohta kulub 8–10 kg allapanu aastas.

Valgustus lindlates peab olema vähemalt 10 luksit. Sellest madalama valgustuse korral hakkab kanade munemisintensiivsus vähenema. Samas liiga tugev valgus (üle 80 luksit) võib põhjustada kisklemist ja kannibalismi. (Hämmal 2011) Võrdluseks peab kooli klassiruumides nõutav valgustus olema vähemalt 300 luksit. (RTL 2000)

Puuride valgustamisel tuleb arvesse võtta, et ülemistel puurikorrustel on valgustus palju tugevam kui alumistel.

Valgustuspäeva optimaalse pikkuse kohta on arvamused erinevad, kuid kindlasti ei tohi see munemisperioodi vältel lüheneda, sest see kutsub esile sulgimise. Sulgimine on lindude perioodiline sulgede vahetamine, mille ajal väheneb lindude munemisvõime ja nende organism on nõrgestatud. Talleggis kasutatakse näiteks tootmiskarja kanade pidamisel

stabiilset 14-tunnist valguspäeva, mis on ka parim variant meie vabariigis. Uuringud on näidanud, et suurem valgustatus kui 30 luksi ja pikem valguspäev kui 14 tundi põhjustab varasemat sulgimist esimese munemisperioodi lõpul ja kannibalismi sagenemist. Tavaliselt üle 17 tunnist valguspäeva ei kasutata.

Kõige paremini munevad sügavallapanul peetavad kanad, kui ruumi temperatuur on 12–16 °C ja õhu suhteline niiskus 60–70%. Kui temperatuur on liiga kõrge või liiga madal, halvendab see söödakasutust ja õhk niiskusega alla 50% mõjub kana hingamisteede limaskestadele halvasti. Lindla ventilatsioonisüsteem peab tagama vajaliku hapnikukoguse ja eemaldama lindlast liigniiskuse ning kahjulikud gaasid. Halva ventilatsiooniga lindlas väheneb munatoodang märgatavalt. Linnu ühe kilogrammi eluskaalu kohta peavad nad sügavallapanuga lindlas saama värsket õhku talvel 1,4 m³, kevadel ja sügisel 3,9 m³, ning suvel 5,1 m³. Õhukoguse juures on samuti oluline õhu liikumiskiirus, sest tuuletõmbus on kanadele kahjulik. Külmal aastaajal peaks õhu keskmine liikumiskiirus olema 0,3–0,6 m/s, soojal aastaajal kuni 1,2 m/s. (Hämmal 2011)

3.2. AASTAL 2012 VASTUVÕETUD UUED NÕUDED PUURIKANADE KASVATAMISELE

Intensiivsetes tootmisfarmides hoitakse munakanu puurides, kus puurid asuvad üksteise kohal mitme korrusena ning ühes puuris peetakse mitukümmend kana. Kitsastes tingimustes puuris peetavate kanade luud on füüsilise koormuse puudumise tõttu nõrgad, lindudel esineb palju jalgade vigastusi, marrastusi ja muljumisi, mis on põhjustatud puuri seinte vastu hõõrumisest. Seoses sellega jõustus 2012. aastal Euroopa Liidu liikmesriikides uus seadus, mille kohaselt on kanade pidamine täiustamata puurides keelatud ja kõik tootmisfarmid on kohustatud üle minema täiustatud puurisüsteemile. (Eesti Loomakaitse Selts 2012)

Hiljuti kasutusele võetud täiustatud puurisüsteemid munakanadele töötati eesmärgipäraselt välja kui alternatiivid konventsionaalsele puuripidamisele. Olemuselt ei erine puurid eriti täiustamata puuridest, vaid on edasiarendus lindude heaolu silmas pidades. Täiustatud puuridele on lisatud tehnoloogilisi elemente, mis loovad lindudele võimaluse teha oma tähtsamaid toiminguid.

Söötmine ja jootmine ning valgustus-ventilatsioonisüsteemid sarnanevad täiustamata puurisüsteemiga. Uued puurid on kõrgemad ja suurema põrandapinnaga. Puuripinda peab kana kohta olema vähemalt 750 cm², millest 600 cm² ulatuses peab puuri kõrgus olema vähemalt 45 cm. Ülejäänud pinna kohal peab puuri kõrgus olema vähemalt 20 cm. Puuri üldpindala ei tohi olla alla 2000 cm² kana kohta. Uue seaduse kohaselt on määratud paigutustiheduseks 12–13 lindu ühe ruutmeetri kohta. Puuripindala suurenemine võimaldab

lindudel loomulikumalt käituda ning vähendab sulgede nokkimist, kannibalismi ja agressiivsust.

Puurid valmistatakse terastraadist võrgust ning vaheseinad läbivalt täismaterjalist. Kindlasti peab puur olema varustatud sobivate vahenditega kanade varbaküüniste kulutamiseks.

Kõik kanad tuleb päevas vähemalt üks kord üle vaadata, haiged, vigastatud ja surnud linnud eemaldada ning haigetele ja vigastatud kanadele võimaldada vajadusel veterinaarabi. Munakanade ülevaatamise, puuri panemise ja puurist väljavõtmise hõlbustamiseks peab puuriridade vahel olema vähemalt 90 cm laiune vahekäik ning alumine puuririda peab jääma ruumi põrandast vähemalt 35 cm kõrgusele.

Täiustatud puurides peab kanal olema pesa, õrred ning allapanuga ala nokkimiseks, siblimiseks ja kümblemiseks. Igale kanale peab õrrel olema ruumi vähemalt 15 cm.

Puuris peab olema söötur, millele kõik kanad takistusteta ligi pääsevad. Sööturi pikkus peab olema vähemalt 12 cm kana kohta. Jooturite arv peab olema kooskõlas kanade rühma suurusega ning igal kanal peab olema vaba juurdepääs vähemalt kahele jooturile.

Tavaliselt kasutatakse allapanuks saepuru, liiva, hõövlilaaste, peenestatud põhku või turvast. Allapanu pannakse puuripõrandale kastidesse või mattidele.

Kanu ei tohi pidada alaliselt pimeduses ega ka ilma pimedat ajata kogu ööpäeva jooksul. Kunstliku valgustuse kasutamisel peab enne ja pärast pimedat aega kanadele võimaldama nn hämarikuaja, mil umbes 15 minuti jooksul põleb vähendatud intensiivsusega valgus.

Võrreldes täiustamata puuridega tagab selline pidamissüsteem lindudele suurema liikumisruumi, kus nad saavad ka palju loomulikumalt käituda. Lindude luud muutuvad tugevamaks, kanade suremus on madalam ja sulestik on paremas seisundis kui täiustamata puurides peetavatel lindudel. (Veterinaar- ja Toiduamet 2003, Eesti Maaülikool 2009)

3.3. VABAPIDAMISEL KASVATATAVAD KANAD

Töö autori kanakasvatamine põhineb vabapidamismeetodil, kus 50 kanal on kasutada umbes 2000 m² õuepinda. Selline pidamisviis on kanadele kõige stressivabam ja annab võimaluse kõikide füsioloogiliste vajaduste rahuldamiseks.

Kuigi vabapidamine on parim võimalikest viisidest, kaasneb sellega mitmeid ohte. Tihti langevad taluõuelt kaugemale läinud kanad rebastele ja kullidele jahisaagiks. Rebaste ja kullide eest üritatakse kanu kaitsta neid aedikus hoides. Paraku on vabalt kasvanud kanu keeruline aias pidada, sest alati leiavad nad mõne võimaluse, kuidas välja pääseda.

Alad, kus kanad liiguvad, on põhiliselt taimestikuga kaetud. Välisalal on lindudel võimalus siblida, leides sealt rohkesti toitu: rohulehti, seemneid, juuri, ussikesi ja putukad. Väga

meeldib kanadele võtta liivavanne. Lisaks kõigele on neil vaba juurdepääs kompostihunnikule, kus nad käivad usse ja tõuke nokkimas.

Suvel pääsevad kanad õue jooksma juba varahommikul ja lauta lähevad õhtuhämaruse saabudes. Talviti elavad nad põhiliselt laudas koos veistega. Veised hoiavad lauda temperatuuri stabiilsena. Kanamaja soojus on talvel keskmiselt 10 kraadi, kuid väga külmade ilmadega võib see langeda kuni 2 kraadini. Samas kannatab kana ka miinuskraade, kuid see vähendab tunduvalt tema munemissagedust.

Valgus on samuti väga tähtis tegur. Halvasti valgustatud kanamajas liiguvad kanad vähe ja selle tagajärjel nõrgeneb nende munemisvõime. Kõige parem on päikesevalgus. Talvel jääb laudas valgust akende vähesuse tõttu väheks, ning lisaks tuleb kasutada elektrivalgust, sest pimedas kanamajas lõpetavad kanad munemise ja hakkavad munema alles kevadel, kui läheb taas valgeks.

Pesa peab olema avar, et kana tunneks end mugavalt. Autori munakanadele tehtud pesad on suurusega 30 × 40 × 40 cm. Pesakaste on vastavalt üks kast kuue kana kohta. Pesakaste peab olema piisavalt, sest vahel võib tekkida olukord, kus teatud pesi eelistatakse teistele ning pesas olevad munad tallatakse katki. Katkised munad söövad linnud ära ning sellega kaasneb oht, et lindudel võib välja kujuneda harjumus ise mune katki nokkida. Sellised linnud tuleb karjast eemaldada.

Õrred on tehtud umbes 6 cm laiustest ja 5 cm paksustest lauapindudest. Äärtest on need tasased, et toetaksid kana varbaid.

Selleks, et kanad hästi muneksid, tuleb neid korralikult sööta. Toit peab olema mitmekesine. Ainult teri või kartuleid andes ei saa kana kõiki vajalikke mineraalaineid. Õues siblides otsib ta ise ussikesi, tõuke, putukaid ja sipelgate mune. Vahel leiab ka mõne konditüki, pisema kivi või sötüki. Toidus peab sisalduma lubiaineid, et kanad ei hakkaks munema nahkmune. Selleks purustatakse nende toidu sisse eelnevalt kuivatatud munakoori. Munakoorte kuivatamine on vajalik selleks, et kanadel ei tekiks harjumust oma mune süüa. Suviti söödetakse kanadele tigusid. Talveks soovitatakse kuivatada nõgeseid ja neid toidu hulka peenestada. Kanapudrusse võib segada ka sötükikesi, et kõht korras hoida. Kanapuder koosneb enamasti teravilja- ja heinajahust. Kuna vitamiinid mängivad suurt rolli lindude elujõus ja munemises, siis lisatakse ka munakanadele mõeldud Soomes toodetud täiendsööta Tiiviste-Punahelhta Multimix Mure.

Juurviljad on väga tähtsad ja asendavad talvel rohutoitu. Juurviljadest saavad kanad kapsast, kaalikat, peeti ja porgandeid. Porgand hoiab munakollase ilusa kollasena. Lisaks antakse kanadele teri: nisu, otra, kaera. Terad puistatakse põrandale, et linnud toitu liiga kergelt kätte ei saaks ja ennast rohkem liigutaksid. Sööta pannakse ette korraga nii palju, kui

nad ära süüa jaksavad. Ületoitmine ei ole kasulik, sest siis hakkavad kanad rasvuma ning munatoodang alaneb. Vesi on kanadel pidevalt kättesaadav, nii laudas olles kui ka õues. Külmal ajal pannakse korra päevas kanadele joogiks sooja vett.

4. KALTSIUMKARBONAADI SISALDUSE MÄÄRAMINE KANAMUNAKOORTES

4.1. TIITRIMINE

Happe-aluse tiitrimise all mõistame seda, kas uuritav aine on alus või hape. Uuritava aine kontsentratsiooni määratakse vastavalt kas happe või aluse teadaoleva kontsentratsiooniga lahuse abil. Tiitrimise lõpp-punktist annab märku värvusreaktsioon indikaatorainega, mille värv sõltub lahuse pH-st. (Tallinna Ülikooli 2010)

Käesolevas töös kasutatakse indikaatorina fenoolftaleiini. Fenoolftaleiin on happesusindikaator, mis aluselises lahuses on roosakaspunase värvusega, happelises või neutraalses lahuses värvusetu (Wikipedia; vt lisa 1). Toimub järgnev reaktsioon: $\text{HCl} + \text{NaOH} \rightarrow \text{NaCl} + \text{H}_2\text{O}$.

Happe ja aluse vahelist reaktsiooni nimetatakse ka neutralisatsioonireaktsiooniks. Tiitrimisel on mugav kasutada lahuste molaarset kontsentratsiooni, sest arvutuste läbiviimiseks reaktsioonivõrrandi järgi vajame reageerivate ainete moolide arve (Saar 2010).

Molaarne kontsentratsioon näitab aine moolide arvu ühes liitris lahuses. See leitakse valemiga $C = n/V$, kus

C – lahuse molaarne kontsentratsioon

n – lahustunud aine moolide arv

V – lahuse ruumala kuupdetsimeetrites (Tamm 2008, 92–93 ; Saar 2010)

Moolide arvu leidmise valem massi järgi on $n = m/M$, kus

n – aine moolide arv

m – aine mass

M – aine molaarmass (Tamm & Timotheus 2007, 78–82)

4.2. TIITRIMISLAHUSTE VALMISTAMINE

Happe-aluse tiitrimise läbiviimiseks on vajalik valmistada HCl (soolhape) ja NaOH (naatriumhüdrokksiid) lahused.

Soolhapest valmistatakse ligikaudu 2 M vesilahus. Soolhappe lahuse kontsentratsioon on ajas püsiv, sest nii vesi kui soolhape auravad välja ligikaudu sellises suhtes, et kontsentratsioon jääb samaks. Poes on müügil 35% lahus. Kasutatava lahuse tihedus oli 1,190

g/cm³. Praktilises töös vajaliku soolhappe lahuse valmistamiseks mõõdeti 87 cm³ 35% soolhappe lahust ja pipeteeriti see mõõtkolbi. Seejärel täidet kolb veega näiduni. Selle tulemusena valmistati 0,5 dm³ 1,94 molaarset lahust.

Naatriumhüdroksiidi kindla etteantud kontsentratsiooniga lahuse valmistamine pole võimalik, sest tegu on hügrokoopse (vettsiduva) ainega, mis seismisel imab õhust vett. Samuti reageerib naatriumhüdroksiid õhus oleva süsinikdioksiidiga, moodustades naatriumkarbonaadi (Jüriado & Nerut 2012). $2\text{NaOH} + \text{CO}_2 \rightarrow \text{Na}_2\text{CO}_3 + \text{H}_2\text{O}$

Seepärast tuleb valmistada soovitud kontsentratsioonile ligikaudse naatriumhüdroksiidi sisaldusega lahus ning aine tegelik sisaldus määrata soolhappega tiitrimisel.

Naatriumhüdroksiidi ligikaudu 2 M lahuse valmistamiseks kaaluti 44 g tahket naatriumhüdroksiidi. Kaalutud aine puistati 0,55 dm³ mõõtkolbi, mis täideti pooles ulatuses veega. Seda loksutati, kuni kogu naatriumhüdroksiid oli lahustunud. Seejärel täideti see veega kuni mõõtkriipsuni. Naatriumhüdroksiidi kontsentratsiooni määrati happe-aluse tiitrimise teel.

Kasutatavad vahendid:

150 ml kooniline kolb,

10 ml süstlad,

indikaator – fenoolftaleiin.

Süstla abil mõõdeti koonilisse kolbi 10 ml soolhappe lahust, lisati mõned tilgad fenoolftaleiini. Lahust pidevalt loksutades lisati tilkhaaval naatriumhüdroksiidi lahust kuni roosakaslilla värvuse tekkimiseni (vt lisa 2).

Fikseeriti soolhappe tiitrimiseks kulunud naatriumhüdroksiidi ruumala (Jüriado & Nerut 2012). Katset korraldati kolm korda. Saadud tulemused on toodud tabelis 1.

Tabel 1. Naatriumhüdroksiidi molaarse kontsentratsiooni määramise tiitrimistulemused

Soolhappe lahuse ruumala cm ³	Naatriumhüdroksiidi lahuse ruumala cm ³
10	10,5
10	10,7
10	10,7

Teades soolhappe kontsentratsiooni, on võimalik välja arvutada naatriumhüdroksiidi molaarne kontsentratsioon. $C_{\text{NaOH}} = C_{\text{HCl}} \times V_{\text{HCl}} / V_{\text{NaOH}}$ (Katt 1996)

Antud tiitrimistulemuste põhjal arvutatud naatriumhüdroksiidi molaarne kontsentratsioon on 1,81 mol/dm³.

4.3. VALIM

Käesolevas uurimistöös määratakse kaltsiumkarbonaadi sisaldus erinevates pidamistingimustes kasvatatavate kanade pruuni ja valge koorevärvusega munakoortes.

Puurikanade munakoored olid pärit kindla toitumisratsiooniga kinnistes tingimustes kasvavatele kanadelt ettevõttest Tallegg. Munad olid ostetud kaubandusvõrgust. Võrdluseks valiti vabalt kasvavate ja toituvate kanade munakoored töö autori talumajapidamisest.

4.4. PRAKTILINE TÖÖ KALTSIUMKARBONAADI SISALDUSE MÄÄRAMISEKS MUNAKOORTES

Kaltsiumkarbonaadi sisalduse määramine munakoores põhineb tema keemilisel omadusel: karbonaadid on nõrga happe (süsihappe) soolad ja seetõttu reageerivad nad tugevate hapetega. Käesolevas uuringus kasutati tugeva happena soolhapet. Reaktsioon toimus järgneva võrrandi kohaselt (Part, J. Tamm & L. Tamm 1997, 84): $\text{CaCO}_3 + 2 \text{HCl} \rightarrow \text{CaCl}_2 + \text{CO}_2 + \text{H}_2\text{O}$.

Soolhappe lahust võetakse ülehulgas, st kogu kaltsiumkarbonaat reageerib ära ja mingi osa soolhapest jääb reageerimata. Reageerimata jäänud soolhappe hulk määratakse kindlaks tiitrimise teel naatriumhüdroksiidiga. Soolhappe ja naatriumhüdroksiidi vahel toimub järgmine reaktsioon: $\text{HCl} + \text{NaOH} \rightarrow \text{NaCl} + \text{H}_2\text{O}$.

Seejärel on võimalik arvutada reageerinud kaltsiumkarbonaadi mass ning tema sisaldus munakoores (Jüriado & Nerut 2012).

Munakoored valmistati ette reaktsioonide läbiviimiseks järgmiselt. Võeti kanamuna, löödi see pooleks ja eraldati koorest munavalge ja kollane. Seejärel eemaldati munakoore siseküljelt kogu kile. Munakoored pesti puhtaks ja pandi soojale pliidile 24 tunniks kuivama. Kuivatamine oli vajalik selleks, et vähendada munakoorte niiskusesisaldust.

Munakoored jahvatati väga peenikeseks pulbriks, kasutades uhmrit ja uhmrinuia. Seejärel kaaluti iga proovi jaoks 0,7 g munakoorepulbrit. Kaalumiseks kasutati elektroonilist laborikaalu, mille täpsuseks oli kaks kohta peale koma (vt lisa 3).

Seejärel kallati kaalutis koonilisse kolbi. Igale proovile lisati kaltsiumkarbonaadiga reageerimiseks 10 ml soolhappe lahust (vt lisa 4).

Reaktsiooni kiirendamiseks kuumutati proove nõrgal kuumusel elektripliidil umbes 15 minutit (vt lisa 5).

Kui kogu kaltsiumkarbonaat oli reageerinud soolhappega, jäeti kolvid 10 minutiks jahtuma. Kaltsiumkarbonaat loeti reageerinuks, kui süsihappegaasi eraldumine kolbides oli lõppenud. Seejärel lisati igale proovile mõned tilgad indikaatorit fenoolftaleiini. Tiitrimine viidi läbi 10 ml-se süstlaga, kasutades 1,81 molaarset naatriumhüdroksiidi lahust. Naatriumhüdroksiidi lahust tilgutati soolhappe lahusesse seni, kuni lahus muutus õrnalt roosakaks. Värvuse muutus näitas, et kogu lahuses olev soolhape oli ära reageerinud ja lahus oli muutunud nõrgalt aluseliseks. Määrati soolhappe lahuse neutraliseerimiseks kulunud naatriumhüdroksiidi lahuse ruumala. Kõikide proovide vesinikkloriidhappe sisalduse määramiseks korrati sama tegevust (Jüriado & Nerut 2012).

5. TULEMUSED

Tabelis 2 on välja toodud kaltsiumkarbonaadiga reageerimiseks kulunud soolhappe ülehulga tiitrimiseks kulunud naatriumhüdroksiidi hulk. Tabelis on kõrvutatud kodu- ja puurikanade munad ning märgitud katse number.

Tabel 2. Munakoortes sisalduva kaltsiumkarbonaadiga reageerimiseks kulunud soolhappe ülehulga tiitrimiseks kulunud naatriumhüdroksiidi kogus cm³-s.

	Kodukana munad pruunid I	Kodukana munad pruunid II	Kodukana munad valged	Talleggi munad pruunid	Talleggi munad valged
I katse	3,5	4,2	3,7	3,5	3,5
II katse	3,5	4,0	3,0	4,1	3,1
III katse	3,5	4,4	3,5	3,7	3,3
IV katse			3,0	3,5	3,5
V katse			3,7	3,5	3,1

Arvestades kulunud naatriumhüdroksiidi ruumala ja kontsentratsiooni, on võimalik leida soolhappe moolide arv, mis jäi üle kaltsiumkarbonaadiga reageerimisel, kasutades valemit $C_{\text{HCl}} = C_{\text{NaOH}} \times V_{\text{NaOH}} / V_{\text{HCl}}$ (Katt 1996).

Teades reaktsiooni alguses olnud soolhappe moolide arvu, on võimalik leida soolhappe moolide arv, mis kulus kaltsiumkarbonaadiga reageerimiseks. Selleks tuleb esialgsest soolhappe moolide arvust lahutada naatriumhüdroksiidiga reageerinud soolhappe moolide arv. Selliselt arvutatud soolhappe moolide arvu järgi on võimalik leida kaltsiumkarbonaadi moolide arv.

Võrrandist $\text{CaCO}_3 + 2 \text{HCl} \rightarrow \text{CaCl}_2 + \text{CO}_2 + \text{H}_2\text{O}$ tuleneb, et ühe mooli kaltsiumkarbonaadi reageerimiseks kulub kaks mooli soolhapet. Seega kaltsiumkarbonaadi moolide arv on kaks korda väiksem kui soolhappe moolide arv. Kasutades seost $m = n \times M$ ja teades, et $M(\text{CaCO}_3) = 100 \text{ g/mol}$, saame leida reageerinud kaltsiumkarbonaadi massi. Proovi esialgset kaalu teades on võimalik leida kaltsiumkarbonaadi sisaldus munakoortes. (Tamm & Timotheus 2007)

Kaltsiumkarbonaadi protsendilise sisalduse leidmiseks jagati kaltsiumkarbonaadi mass esialgse proovi massiga ja korrutati sajaga.

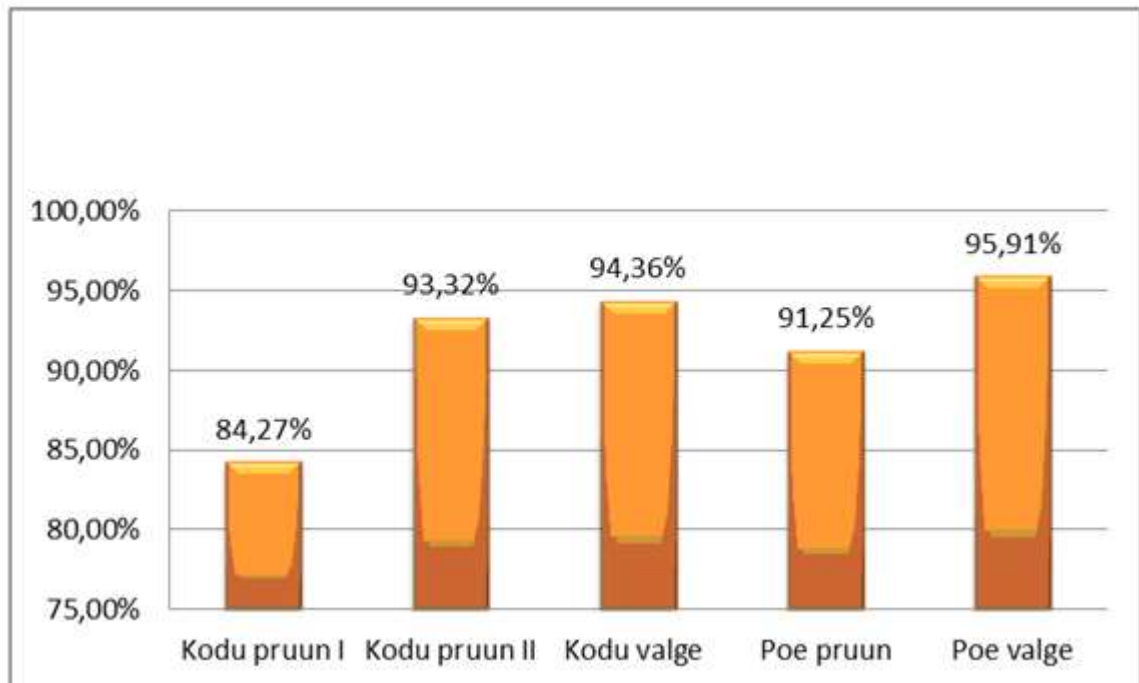
Saadud tulemused kaltsiumkarbonaadi sisaldusest munakoortes protsentides on kajastatud tabelis 3. Samad tulemused on esitatud ka diagrammis 1.

Tabel 3. Kaltsiumkarbonaadi sisaldus erinevates munakoortes protsentides.

Katse number	Kodukana munad pruunid I	Kodukana munad pruunid II	Kodukana munad valged	Talleggi munad pruunid	Talleggi munad valged
I	84,27%	93,32%	88,15%	93,32%	93,32%
II	86,86%	93,32%	99,79	85,56%	98,49%

III	81,69%	93,32%	93,32%	90,74%	95,91%
IV			99,79%	93,32%	93,32%
V			90,74%	93,32%	98,49%
Keskmine	84,27%	93,32%	94,36%	91,25%	95,91%

Diagramm 1. Kaltsiumkarbonaadi sisaldus erinevates pidamistingimustes kasvatatavate kanade erineva koorevärvusega munakoortes protsentidena.



6. JÄRELDUSED

Tabel 3 alusel saab järeldada, et valgete munakoorte kaltsiumkarbonaadi sisaldus on kõrgem kui pruuni koorega munadel.

Talleggi valgete kanamunade kaltsiumkarbonaadi sisaldus on kõrgem kui sama värvi kodukanade munakoortel. Valged Talleggi munakoored sisaldavad kaltsiumkarbonaati 1,55% rohkem kui valged kodukana munakoored.

Talleggi pruunide kanamunakoorte kaltsiumkarbonaadi sisaldus on ühel juhul kõrgem, teisel juhul madalam kui vastavat värvi kodukanade munakoortel. Pruunid Talleggi munakoored sisaldavad kaltsiumkarbonaati võrreldes I katsega 6,98% rohkem kui pruunid kodukana munakoored. Samas, kui võrrelda kaltsiumkarbonaadi sisaldust katsega II, on kodukanade munakoortes kaltsiumkarbonaadi sisaldus 2,07% kõrgem kui Talleggi pruunides munakoortes.

Sellest järeldub, et pruunide kodukanade munakoorte kaltsiumkarbonaadi sisaldus erinevates munakoortes on erinev.

Kuna munakoore kaltsiumkarbonaadi sisaldus on seotud kanade toitumisega, võib arvata, et Talleggi munakoorte kõrgem kaltsiumkarbonaadi sisaldus on tingitud pidevast mineraliseeritud sööda kasutamisest. Kodukana munakoorte kaltsiumkarbonaadi sisalduse erinevus võib olla tingitud sellest, et nende toiduratsioon ei ole täpselt välja arvatud ja mineraalainete sisaldus toidus on päevade lõikes erinev.

Uurimistöös püstitatud hüpotees, et pruunid munakoored sisaldavad rohkem kaltsiumkarbonaati kui valged, lükati ümber, sest selgus, et valged kanamuna koored sisaldavad rohkem kaltsiumkarbonaati kui pruunid.

Teine hüpotees, et vabalt peetavate kanade munakoorte kaltsiumkarbonaadi sisaldus on kõrgem kui puurikanade munadel leidis kinnitust vaid osadel juhtudel, sest ühel juhul sisaldasid pruunid kodukanade munakoored kaltsiumkarbonaati rohkem kui puurikanade omad. Teistel juhtudel see hüpotees aga paika ei pidanud.

Tabelis 4 on esitatud käesolevas uurimistöös leitud puurikanade munakoorte kaltsiumkarbonaadi sisaldus võrdluses välisriikides saadud tulemustega.

Tabel 4. Erinevates uuringutes määratud kaltsiumkarbonaadi sisalduse võrdlus minu katsetes saadud tulemustega

	Pruunid munakoored	Valged munakoored
Minu tulemused	91,25%	95,91%
Allikas I	94,68%	96,63%
Allikas II	99,4%	95,0%
Allikas III	81,0%	96,0%

Allikas I – (Lam Yin Shing Group 2011)

Allikas II – (Calcium Carbonate, Ukessays)

Allikas III – (Wu Him Lam Group 2012)

Eeltoodud andmete põhjal saab väita, et kaltsiumkarbonaadi sisaldus munakoortes on enamasti kõrgem kui 90%. Võrreldes käesoleva töö tulemusi teiste analoogsete tööde tulemustega saab väita, et mõnel juhul on valgete munakoorte kaltsiumkarbonaadi sisaldus kõrgem kui pruunidel. Allika II tulemused seda ei kinnita. Kui võrrelda käesoleva uurimistöõ tulemusi teiste allikatega, on valgete munakoorte kaltsiumkarbonaadi sisalduse protsent enam-vähem sarnane, kõikudes ainult 1,63%. Samas pruunide munakoorte kaltsiumkarbonaadi sisaldus on väga kõikuv, ulatudes 81,0% kuni 99,4%-ni (lisa 7).

Allikas II toodud pruunide munakoorte kaltsiumkarbonaadi sisalduse 99,4% võib seada kahtluse alla, sest sellisel juhul koosneksid munakoored ainult kaltsiumkarbonaadist ja teisi aineid seal praktiliselt ei sisaldukski.

Käesolevas töös kinnitust leidnud tulemuste põhjal, et munakoored sisaldavad üle 90% kaltsiumkarbonaati, võib munakoorepulbrit kasutada toidulisandina apteekides müüdavate kaltsiumipreparaatide asemel.

KOKKUVÕTE

Käesoleva töö peamine eesmärk oli välja selgitada, kui suure osa munakoorest moodustab kaltsiumkarbonaat. Teine eesmärk oli teha kindlaks, kas erinevad pidamistingimused mõjutavad munakoore kaltsiumkarbonaadi sisaldust ning kumma koorevärvusega koored sisaldavad kaltsiumkarbonaati rohkem, kas pruunid või valged.

Kaltsiumkarbonaadi sisalduse väljaselgitamiseks kasutati tema omadust reageerida soolhappega. Kulunud soolhappe koguse kindlaks määramine toimus happe-aluse tiitrimise meetodil. Seejärel arvutati välja reageerinud kaltsiumkarbonaadi mass ning tema sisaldus munakoores.

Valimi moodustasid Talleggis peetavate puurikanade ja vabalt peetavate kodukanade valge ja pruuni koorevärvusega munad.

Läbiviidud katsetest selgus, et puuris kasvavate kanade munakoore kaltsiumkarbonaadi sisaldus on enamasti kõrgem kui kodukanade munakoortel. Samuti selgus, et valge koorevärvusega munade kaltsiumkarbonaadi sisaldus on kõrgem kui pruunidel ning seda nii vabapidamisel kui ka puurikanadel. Valgete munakoorte kaltsiumkarbonaadi sisaldus on üle 90%, samas pruunidel munakoortel kõigub see alates 84,27% kuni 93,32%. Võib eeldada, et Talleggi munade kõrgem kaltsiumkarbonaadi sisaldus tuleneb mineraliseeritud sööda kasutamisest. Kodukanade puhul erineb toit päevade ja aastaegade lõikes.

Uurimistöös püstitatud hüpotees, et pruunid munakoored sisaldavad rohkem kaltsiumkarbonaati kui valged, lükati ümber, sest selgus, et valged kanamuna koored sisaldavad rohkem kaltsiumkarbonaati kui pruunid.

Teine hüpotees – vabalt peetavate kanade munakoorte kaltsiumkarbonaadi sisaldus on kõrgem kui puurikanade munadel – leidis osaliselt kinnitust, sest ühel juhul sisaldasid pruunid kodukanade munakoored kaltsiumkarbonaati rohkem kui puurikanade omad. Teistel juhtudel see hüpotees aga paika ei pidanud.

Käesolev uurimistöö täitis püstitatud eesmärgi. Lisaks eelpool toodud tulemustele täienesid minu praktiliste tööde sooritamise oskused.

Edaspidi võiks uurida, kas munakoorte kaltsiumkarbonaadi sisaldus sõltub aastaegadest ja seda nii kodu- kui ka puurikanade korral.

KASUTATUD ALLIKAD

1. AS Tallegg. 2010. Kogu tõde kanamunadest. Saadaval <http://www.tallegg.ee/tervis-ja-toitumine/kanamunadest/kogu-tode-munadest>, külastatud 23.03.2013
2. AS Tallegg. 2010. Muna kui ravim. Saadaval <http://www.tallegg.ee/tervis-ja-toitumine/kanamunadest/muna-kui-ravim>, külastatud 23.03.2013
3. Eesti Loomakaitse Selts. 2003 Peamised munakanade heaolu kahjustavad tegurid intensiivsetes tootmisfarmides. Saadaval http://www.loomakaitse.ee/?q=farmanimals_and_intensive_farming_of_egg_chickens, külastatud 23.03.2013
4. Eesti Maaülikool. 2009. Kanade heaolu tagamine – nõuded pidamissüsteemidele. Saadaval <http://www.eau.ee/~aland/kanalternat.pdf>, külastatud 23.03.2013
5. Hämmal, Jaanus. 2011. Muna koostis. Saadaval <http://www.pikk.ee/valdkonnad/loomakasvatus/linnukasvatus/joudlus/muna-koostis>, külastatud 23.03.2013
6. Hämmal, Jaanus. 2011. Tootmiskari. Saadaval <http://www.pikk.ee/valdkonnad/loomakasvatus/linnukasvatus/pidamine/tootmiskari>, külastatud 23.03.2013
7. Jüriado, Erika & Nerut, Jaak. 2012. Milline on kaltsiumkarbonaadi sisaldus munakoos? *Keemiaõpetajate täiendkoolitus „Keemiliste protsesside seaduspärasused“*. Tartu Ülikooli Keemia Instituut
8. Katt, Neeme. 1996. Keemilise analüüsi valikkursuse tööjuhendid. Saadaval <http://pedja.edu.ee/~neeme/failid/keemia/analyys.htm>, külastatud 23.03.2013
9. Kull, Mart. 2012. Kaltsiumi roll organismis. Saadaval http://www.osteoporoos.ee/kaltsiumi_roll_organismis/, külastatud 23.03.2013
10. Lam Yin Shin Group. 2011. Chemistry project – To determine the percentage of calcium carbonate in eggshell. Saadaval https://www.google.ee/url?sa=t&rct=j&q=&esrc=s&source=web&cd=2&ved=0CDEQFjAB&url=http%3A%2F%2Fwww.lcgss.edu.hk%2Flearn_and_teach%2FSubject%2FChem%2Fstudentproject%2FS6%2520project%2FDetermination%2520of%2520CaCO3%2520in%2520Eggshell%2FLam%2520Yin%2520Shing%2520Group.ppt&ei=

KqdMUaiJE6Tt0gXwr4HgAg&usg=AFQjCNGskyBSwqDj0uoy0HwoSZUvexmNGg&sig2=yCOyGn8s2Feg0bMwoo7SaQ&bvm=bv.44158598,d.d2k, külastatud 23.03.2013

11. Part Vello, Tamm Jüri, Tamm Lembi 1997. *Üldine ja anorgaaniline keemia 10. Klassile*, lk. 84. Tallinn: kirjastus Koolibri.
12. Rebane, Siiri. 2010. Vitamiinid – kas ja mida võtta? Saadaval <http://www.elukiri.ee/0210/tervis/10076009.php>, külastatud 23.03.2013
13. Riigi Teataja. 2003. Nõuded kanade pidamisele ja selleks ettenähtud ruumile või ehitisele. Saadaval <https://www.riigiteataja.ee/akt/686971>, külastatud 23.03.2013
14. RTL. 2000. Kooli tervisekaitsenõuded. Saadaval <https://www.riigiteataja.ee/akt/83053>, külastatud 04.09.2013
15. Saar, Martin. 2010. Kvantitatiivne analüüs. Tiitrimine. Saadaval <http://web.zone.ee/gagkeemia/12Kvantitatiivne.pdf>, külastatud 23.03.2013
16. Zilmer, Mihkel; Kokassaar, Urmas & Vihalemm, Tiiu. 2009. Toitu mõistlikult. Saadaval <http://www.terviseamet.ee/keskkonnatervis/toitumine/toidusoovitused/toitu-moistlikult.html>, külastatud 23.03.2013
17. Tallinna Ülikool. 2010. Soolhappe (HCl) lahuse molaarsuse määramine kasutades booraksit ja naatriumkarbonaati. Saadaval http://www.tlu.ee/keemia/Anal%20keemia_1011/Praktikumid/Soolhappe%20tiitrimine.doc, külastatud 23.03.2013
18. Tamm, Lembi & Timotheus, Heiki. 2007. Tiitrimine. *Keemia õpik IX klassile I osa*, lk 78–82. Tallinn: kirjastus AS Bit
19. Tamm, Lembi. 2008. *Üldine ja Anorgaaniline keemia õpik gümnaasiumile I osa*, lk 92–93. Tallinn: kirjastus AS Bit
20. Targu Talita. 2009. Munad ravivad. Saadaval <http://www.maaleht.ee/news/tarbija/tarbijauudised/munad-ravivad.d?id=23967955>, külastatud 23.03.2013
21. Tervise arengu instituut. 2012. Vitamiinid. Saadaval <http://www.toitumine.ee/vitamiinid/>, külastatud 23.03.2013

22. Toidutare. 2008. F vitamiin. Saadaval
<http://toidutare.ee/t%C3%B6%C3%B6riistad/s%C3%B5nastik/toitained/vitamiinid/14342/>, külastatud 23.03.2013
23. Toitumine. 2003. Muna toiteväärtus. Saadaval
<http://www.fitness.ee/artikkel/232/muna-toitevrtus>, külastatud 23.03.2013
24. Ukessays. 2012. Calcium Carbonate. Saadaval
<http://www.ukessays.co.uk/essays/chemistry/calcium-carbonate.php>, külastatud 23.03.2013
25. Veterinaar- ja toiduamet. 2003. Munakanade pidamine. Saadaval
<http://www.vet.agri.ee/?op=body&id=67>, külastatud 23.03.2013
26. Wikipedia. 2013. Fenoolftaleiin. Saadaval <http://et.wikipedia.org/wiki/Fenoolftaleiin>, külastatud 23.03.2013
27. Wu Hiu Lam Group. 2012. Determination of Calcium Carbonate in Eggshell. Saadaval
https://www.google.ee/url?sa=t&rct=j&q=&esrc=s&source=web&cd=5&ved=0CEkQFjAE&url=http%3A%2F%2Fwww.lcgss.edu.hk%2Flearn_and_teach%2FSubject%2FChem%2Fstudentproject%2FS6%2520project%2FDetermination%2520of%2520CaCO3%2520in%2520Eggshell%2Fwu%2520hiu%2520lam%2520%2520group.ppt&ei=kKhMUaeCL6-a0AW34oCIBw&usg=AFQjCNH2esz--70tNSWZDen-qZ28UdBRlw&sig2=w2yNv3ty5-1CurAMZc47mA, külastatud 23.03.2013

LISAD

Lisa 1. Fenoolftaleiin aluselises keskkonnas



Foto 1. Fenoolftaleiini muutumine roosaks aluselises keskkonnas 2013 (M. Lõo erakogu)

Lisa 2. Naatriumhüdroksiidi lisamine soolhappe lahusesse



Foto 2. Naatriumhüdroksiidi lahuse lisamine soolhappelahusele kuni indikaator fenoolftaleiin muutub roosakaks 2013 (M. Lõo erakogu)

Lisa 3. Munakoorepulbri kaalumine kolbidesse



Foto 3. Elektroonilise laborikaaluga 0,7 grammi munakoorepulbri kaalumine ja lisamine koonilisse kolbi kasutades paberilehte 2013 (M. Lõo erakogu)

Lisa 4. Kaltsiumkarbonaat reageerib soolhappega



Foto 4. Kaltsiumkarbonaadi reageerimine soolhappega 2013 (M. Lõo erakogu)

Lisa 5. Proovide kuumutamine



Foto 5. Proovide kuumutamine reaktsiooni kiirendamiseks elektripliidil 2013 (M. Lõo erakogu)

Lisa 6. Kaltsiumkarbonaadi sisaldus munakoortes

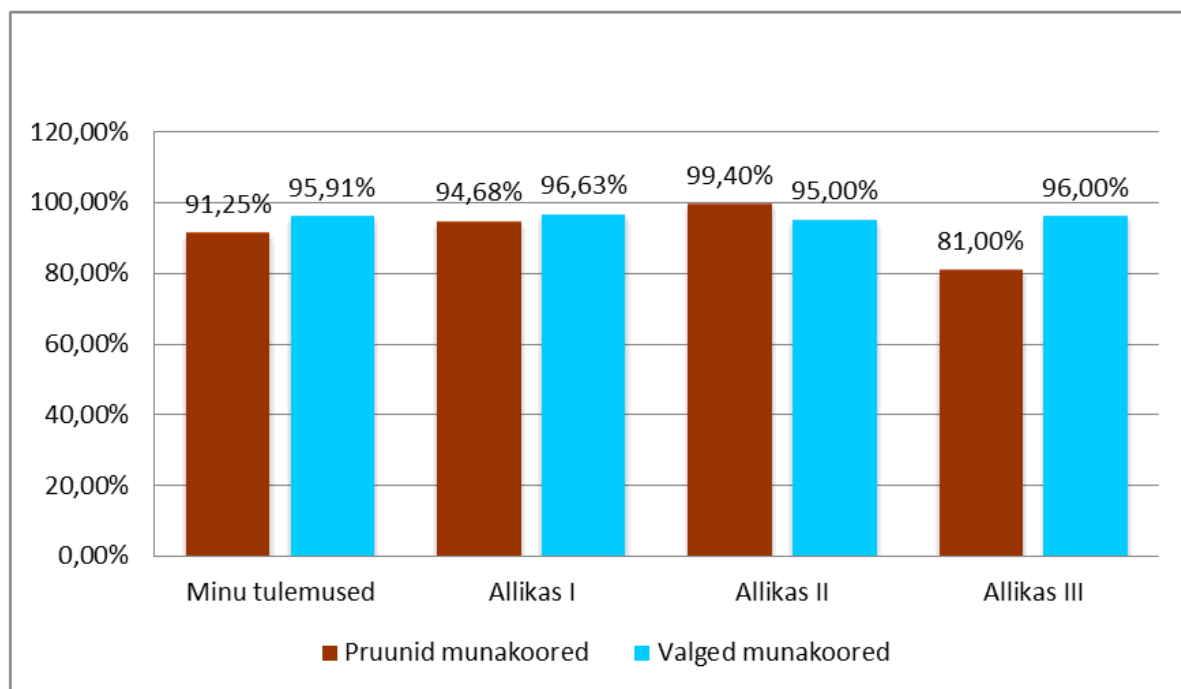


Diagramm 2. Kaltsiumkarbonaadi sisalduse võrdlemine erineva koorevärvusega munakoortes