Kala eluskaalu ümberarvutustegurite leidmine Eestis püütud kilule (Sprattus sprattus balticus) ja räimele (Clupea harengus membras)



Vurts OÜ
Loreida Timberg
Mai 2019

Sisukord

Sissejuhatus 2

Materjalid ja meetodid 3

Kilu ja räime proovid 3

Kala ettevalmistamine katseteks 3

Keemilised analüüsid 3

Sensoorne analüüs 4

QIM meetod kilule ja räimele 4

Andmetöötlus 5

Tulemused 5

Kilu mass 5

Räime mass 6

Kilu niiskusesisaldus, soolasisaldus ja pH 8

Räime niiskusesisaldus, soolasisaldus ja pH 12

Kilu ja räime sensoorne analüüs 17

Ümberarvutustegurid kilule ja räimele 20

Kokkuvõte 23

Summary 23

Kasutatud kirjandus 24

Sissejuhatus

Kilu ja räime püügil on ettevõtete poolne soov kasutada kala säilitamiseks madala konsentratsiooniga soolalahust, mis oleks sarnane Läänemere soolasisaldusega. Soolalahuses säilitamisel võib muutuda kala mass ning see omakorda tingib vajaduse hinnata kas püütud kala koguse leidmiseks on vaja kasutada ümberarvutustegurit.

Kala ümberarvutusteguri leidmine on matemaatiliselt lihtne ülesanne. Ümberarvutusteguri leidmiseks tuleb omavahel jagada otse püügist saadud kala kaal töödeldud kala kaaluga. Varasemad uuringud teiste kalaliikide ja töötluste ümberarvutustegurite leidmiseks on näidanud, et matemaatiliselt lihtsa tehte taga võib olla mitmeid tegureid, mis tulemust mõjutavad. Näiteks on mõju avaldanud konkreetse laeva peal kasutatavad töövõtted (Rasmussen, 1955; Kulka 1991, Sinclair jt. 1981), kala suurus (Rasmussen, 1955), kala suguküpsus (Sinclair jt. 1981), püügiaeg ja koht (Rasmussen, 1955; Sinclair jt. 1981; Kulka ja Firth, 1985).

Räime ja kilu säilitamisel soolalahustes ja ümberarvutusteguri leidmiseks viidi läbi kaks katset, üks sügisel 2018. a. ja teine kevadel 2019. a. Kaks katset teostati sellepärast, et nii räime kui ka kilu koostis varieerub püügihoojati (Timberg, 2012), kuid leitav ümberarvutustegur peab kirjeldama kalaga toimuvaid muutuseid aastaläbi.

Räime ja kilu omaduste muutumise kirjeldamiseks valiti säilitustingimusteks õhus, jääs ja soolalahustes (0,3%, 0,4%, 0,5%) säilitamine kahe päeva jooksul. Räime ja kilu proovide omaduste kirjeldamiseks teostati kaalumine, niiskusesisalduse, soolasisalduse, pH mõõtmised ning sensoorne analüüs kvaliteedi indeksi meetodil. Räime ja kilu omaduste muutustele tuginedes leiti ümberarvutustegurite väärtused.

Materjalid ja meetodid

Kilu ja räime proovid

Sügis, 2018 kilu ja räim püüti traallaevaga püügiruudust 48/H4 15.oktoobril Õhutemperatuur sel päval oli 10 ^{0}C ja merevee temperatuur 7 ^{0}C. Saagis oli kilu ja räime osakaal 50:50.

Kevad, 2019 kilu ja räim püüti traallaevaga püügiruudust 48/H4 25.märtsil. Õhutemperatuur sel päval oli 7 ^{0}C ja merevee temperatuur 5 ^{0}C. Saagis oli kilu ja räime osakaal 50:50.

Kala transportimiseks laborisse kasutati termokaste.

Kala ettevalmistamine katseteks

Kilu ja räim sorteeriti liigiti. Kohe peale proovide traallaevalt toomist teostati 0 päeva kala kaalumised ja mõõtmised. Mõõdeti 100 kilu ja 100 räime pikkused ja kaalud. Kalautud kalade arv valiti 100, sest see on tõestatud piisavaks valimiks varasemate ümberarvutuskoefitsendi uuringute poolt (Kulka ja Firth, 1985; Kulka 1991, Sinclair jt. 1981). Kaalumiseks kasutati kaalu Kern EWJ 3000-2, loetavus 0,01g ja pikkuse mõõtmiseks kala mõõdulauda. Kalad, mille massi muutust säilituspäevade jooksul jälgiti eraldati, et oleks võimalik kaaluda samade kalade kaalu. Ülejäänud kaladest teostati keemilised ja sensoorsed analüüsid. Kaaluti iga säilitusviisi jaoks 100 kilu ja 100 räime.

Kala säilitati roostevabast terasest GN-nõudes, mahuga10 l, mis olid kaanega suletavad. Soolvees säilitamiseks valmistati soolalahus. Kõigepealt valmistati joogivee ja jää segu, mille temperatuur oli 0 ^{0}C. Seejärel lisati vajalik kogus soola, et lahuse soolasisaldus oleks vastavalt 0,3%; 0,4% ja 0,5%. Lahust segati kuni sool oli täielikult lahustunud.

Õhus säilitamisel, edaspidi "proov õhk" kaaluti kasti 5 kg kala, suleti kast kaanega ja pandi säilivuskatsele.

Jääs säilitamisel, edaspidi "proov jää" pandi kasti põhja umbes 10 cm kiht jääd, ning seejärel kaaluti 5 kg kala, mis kaeti samuti umbes 10 cm jääga. Kast suleti kaanega ja pandi säilivuskatsele. Säilivuskatse jooksul valati ära tekkinud jääsulamisvesi, et kalad ei oleks vees ning lisati jääd.

Soolvees säilitamisel, edaspidi "proov 0,3%" kaaluti kasti 5 kg kala, millele lisati 0,3% soolalahust nii, et kast oli soolalahusega täidetud.

Soolvees säilitamisel, edaspidi "proov 0,4%" kaaluti kasti 5 kg kala, millele lisati 0,4% soolalahust nii, et kast oli soolalahusega täidetud.

Soolvees säilitamisel, edaspidi "proov 0,5%" kaaluti kasti 5 kg kala, millele lisati 0,5% soolalahust nii, et kast oli soolalahusega täidetud.

Keemilised analüüsid

Kalaproovide veesisaldus, kuivainesisaldus, soolasisaldus ja pH määrati akrediteeritud meetoditel Veterinaar ja Toidulaboris, Tallinnas, ajavahemikul 16., 17. Ja 18. oktoober 2018. a. ning 26., 27. ja 28. märtsil 2019. a. Kõikidest proovidest tehti kolm parrallelmõõtmist, millele arvutati keskmine ja standardhälve.

Sensoorne analüüs

Hindamist viisid läbi 5 koolitatud assessorit. Assessorid olid läbinud sensoorse analüüsi koolituse. Assessoreid koolitati hindama kala omadusi vastavalt antud uuringus kasutatud meetodile viie ühetunnise sessiooniga. Sensoorse analüüsi läbiviimise ruumid vastasid sensoorsete analüüside ruumide nõuetele standaridi ISO 8589-1988 järgi. Proovid kodeeriti randomiseeritud kolmekohaliste koodidega ning hindamine viidi läbi kahes korduses. Kala sensoorseks hindamiseks kasutati QIM-kvaliteediskaalat.

QIM meetod kilule ja räimele

QIM ehk kvaliteedi indeksi meetod on kala sensoorse kvalitedi määramise meetod, mis on kalaliigi põhine. Selle eelis EU-kvaliteediskaala ees on, et kirjeldab detilsemalt ära, millised kala omadused ja kuidas on muutunud.

Kilule ja räimele sobiv QIM meetod koostati põhinedes EU-kvaliteediskaalale ja Torry-kvaliteediskaalale (Tabel 1). QIM meetodil hinnatakse kala värskust välimuse, silmade, lõpuste, kõhu ja liha visuaalsel vaatlusel ning hinnatakse kümmet omadust. Iga omaduse juurde on toodud ka kirjeldus, mille alusel assessor otsustab, millise punktiskooriga 0-st 3-ni vastavat omadust hinnata.

Tabel 1. QIM meetod kilule ja räimele

Omadus		Kirjeldus	Hinne
Välimus	Värvus	Kirgas, sinakalt läikiv, selge erinevus selja ja kõhupinna vahel	0
		Vähem kirgas, läikiv, väiksem erinevus selja ja kõhupinna vahel, pea kergelt punakas	1
		Tuhm, kahvatu, ei läigi, pea punakas	2
	Lima	Läbipaistev vesine lima	0
		Veidi hägune lima	1
		Palju läbipaistmatut paksu lima	2
	Nahk	Terve	0
		Väheste vigastustega või lihtsalt vigastatav	1
		Suurte vigastustega	2
Silmad	Silma võrkkest	Selge, läbipaistev	0
		Kergelt läbipastmatu ja veidi punane	1
		Läbipaistmatu ja punane	2
	Pupillid	Kirkalt mustad	0
		Tuhmilt mustad, veidi ebakorrapärased	1
		Hallid	2
		Hallid ja ebakorrapärased	3
	Kuju	Kumer	0
		Lame	1
		Nõgus	2
		Sissevajunud	3
Lõpused	Värvus ja välimus	Tumepunased-violetsed, vesine läbipaistev lima	0
		Tumepunased, vähem erksad, väga vähe punased lõpusekaaned	1

		Punakas- roosakad, veidi kahvatud, lõpusekaaned veidi punased	2
		Roosad, kahvatud, lima läbipaistmatu ja paks, lõpusekaaned punased	3
	Lõhn	Väga nõrk lõhn, merene, värske rasva- või verelõhn, vetikane	0
		Nõrgalt vetikane, neutraalne, kergelt rasvane, nõrgalt hapu	1
		Nõrgalt rääsunud või magus, hapu, metalliline, väävline	2
Kõht	Kõhunahk	Terve ja elastne	0
		Lõhki (<50%) ja pehme	1
		Lõhki, väga pehme	2
Liha	Välimus ja värvus	Läbikumav, läikiv, elastne, ühtlane ja tihke	0
		Kergelt vahajas, kõhupoolne osa kergelt kollakas, veidi pehme	1
		Vahajas, matt, ebaühtlast värvi, kõhupoolne osa kollakas-punane, pehme ja veidi lagunev	2
	QIM hinne		0-23

Andmetöötlus

Analüüside tulemused on toodud keskmistena ± standardhälve. Oluliste erinevuste leidmiseks kasutati Studenti t-testi ning regressioonimudelite seoste kirjeldamiseks Pearsoni kordajat.

Tulemused

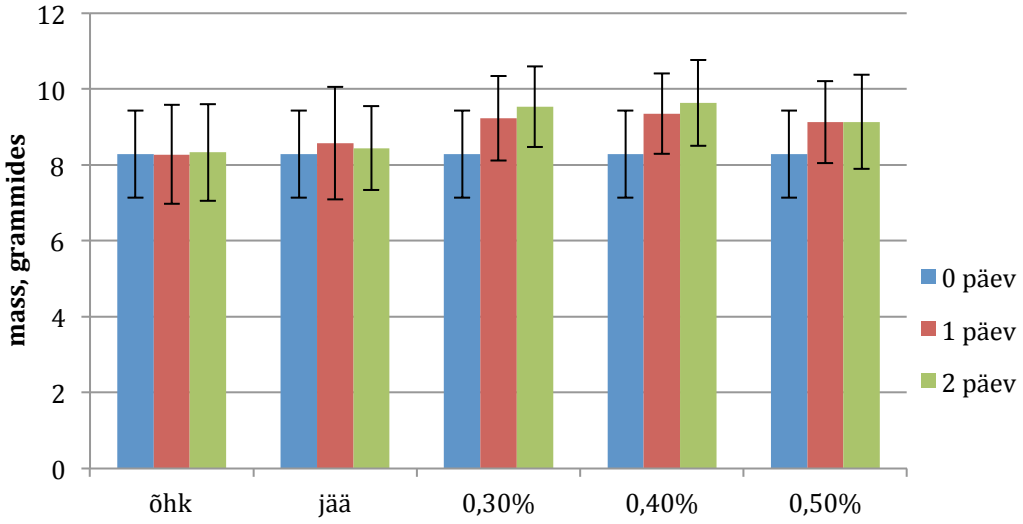
Kilu mass

Sügiskilu keskmine pikkus oli 107±6 millimeetrit ja keskmine kaal oli 8,28±1,15 grammi. Kevadkilu keskmine pikkus oli 110±7 millimeetrit ja keskmine kaal oli 8,94±1,7 grammi. Säilivuskatse jooksul määrati kala massi muutus (Joonis 1a – sügis 2018 ja Joonis 1b – kevad 2019).

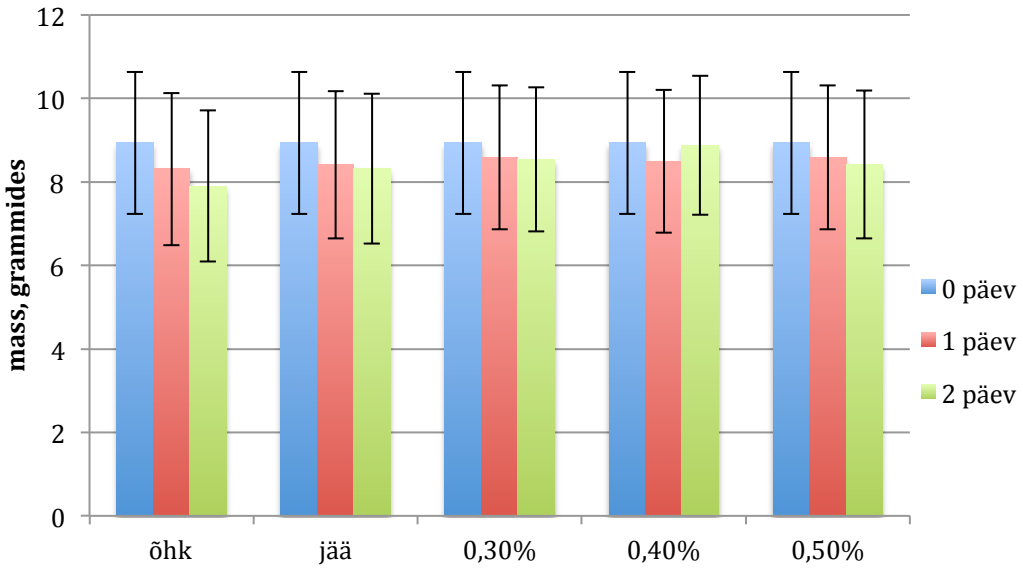
Sügiskilu puhul õhus ja jääs säilitamisel ei olnud kala massi muutus oluline, mis tähendab, et kalade mass oli sarnane 0 päeval, esimesel säilituspäeval ja teisel säilituspäeval. Kevadkilu puhul õhus ja jääs säilitamisel näitas kala mass säilitamise ajal väikest vähenemise trendi.

Sügiskilu 0,3% ja 0,4% soolalahuses säilitamisel näitas kala mass väikest suurenemist. 0,5% soolalahuses säilitamisel erines kala mass 0 päeval ja esimese säilituspäeval, esimesel ja teisel säilituspäeval oli mass sama. Sügiskilu puhul soolalahuses säilitamisel, 0,3%, 04% ja 0,5% juures kala mass suurenes veidi säilituspäevade jooksul.

Kevadkilu õhus, jääs ning 0,3%; 0,4% ja 0,5% soolalahuses säilitamisel kala mass oluliselt ei muutunud.



Joonis 1a. Kilu massi muutus säilitamisel õhukesskonnas; jääs; 0,3% soolalahuses; 0,4% soolalahuses ja 0,5% soolalahuses 0 päeval, 1 säilituspäeval ja 2 säilituspäeval, sügis.



Joonis 1b. Kilu massi muutus säilitamisel õhukesskonnas; jääs; 0,3% soolalahuses; 0,4% soolalahuses ja 0,5% soolalahuses 0 päeval, 1 säilituspäeval ja 2 säilituspäeval, kevad.

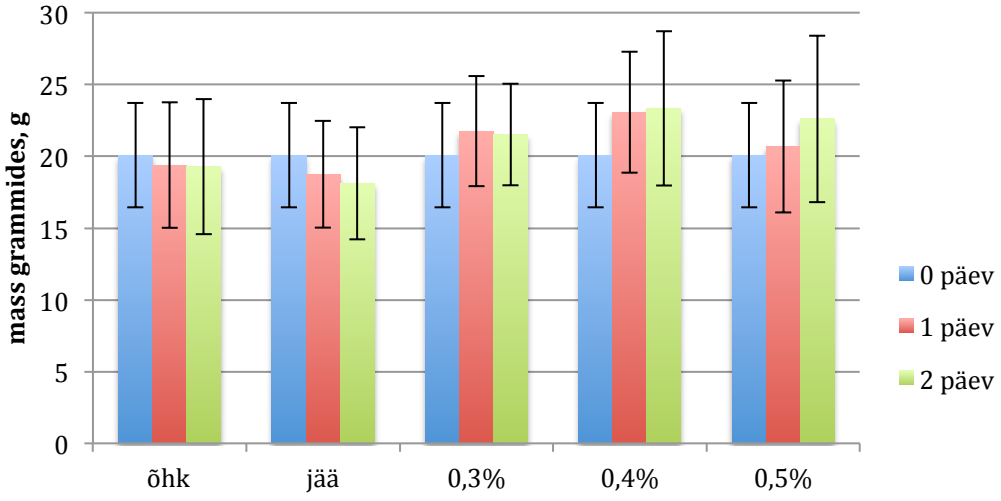
Räime mass

Sügisräime keskmine pikkus oli 150±10 millimeetrit ja keskmine kaal oli 20,09±3,65 grammi. Kevadräime keskmine pikkus oli 159±7 millimeetrit ja keskmine kaal oli 21,87±3,35 grammi. Säilivuskatse jooksul määrati kala massi muutus (Joonis 2a – sügis, Joonis 2b - kevad).

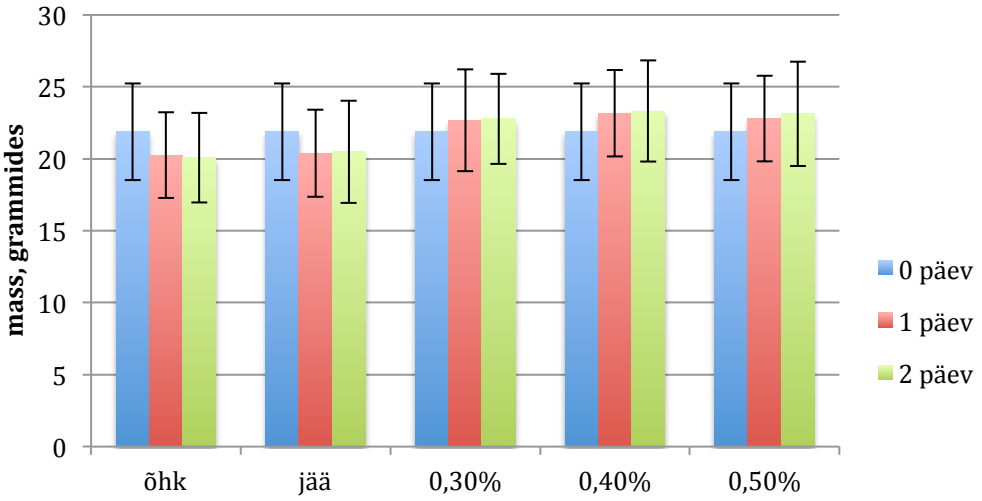
Sügisräime õhus ja jääs säilitamisel ei olnud kala massi muutus oluline, mis tähendab, et kalade mass oli sarnane 0 päeval, esimesel säilituspäeval ja teisel säilituspäeval. Kevadräime puhul õhus ja jääs säilitamisel kala mass säilitamise ajal veidi vähenes.

Sügisräime 0,3% soolalahuses säilitamisel erines kala mass 0 päeval ning esimesel ja teisel säilituspäeval. Erinevust ei olnud esimese ja teise säilituspäeva kala masside vahel.
Sügisräime 0,4% soolalahuses säilitamisel erines kala mass 0 päeval ja esimese säilituspäeval ning 0 päeval ja teise säilituspäeval. Erinevust ei olnud esimese ja teise säilituspäeva kala masside vahel.
Sügisräime 0,5% soolalahuses säilitamisel erines kala mass 0 päeval ja teisel säilituspäeval, 0 päeval ja esimesel säilituspäeval ning esimesel ja teisel säilituspäeval erinevust ei olnud.

Kevadräime 0,3% soolalahuses säilitamisel erines kala mass 0 päeval ja esimesel ning teisel säilituspäeval. Erinevust ei olnud esimese päeva ja teise säilituspäeva kala masside vahel.
Kevadräime 0,4% soolalahuses säilitamisel erines kala mass 0 päeval ning esimesel ja teisel säilituspäeval. Erinevust ei olnud esimese ja teise säilituspäeva kala masside vahel.
Kevadräime 0,5% soolalahuses säilitamisel erines kala mass 0 päeval ning esimesel ja teisel säilituspäeval, esimesel ja teisel säilituspäeval erinevust ei olnud.
Sügisräime ja kevadräime mass näitas soolalahuses säilitamisel, 0,3%, 04% ja 0,5% suurenemise trendi.



Joonis 2.a Räime massi muutus säilitamisel õhukesskonnas; jääs; 0,3% soolalahuses; 0,4% soolalahuses ja 0,5% soolalahuses 0 päeval, 1 säilituspäeval ja 2 säilituspäeval, sügis.

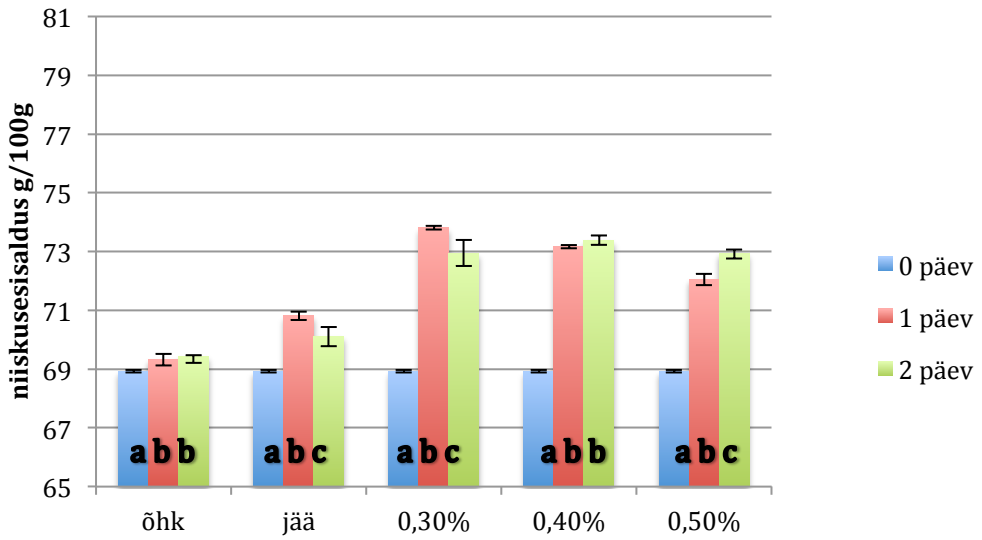


Joonis 2b. Räime massi muutus säilitamisel õhukesskonnas; jääs; 0,3% soolalahuses; 0,4% soolalahuses ja 0,5% soolalahuses 0 päeval, 1 säilituspäeval ja 2 säilituspäeval, kevad.

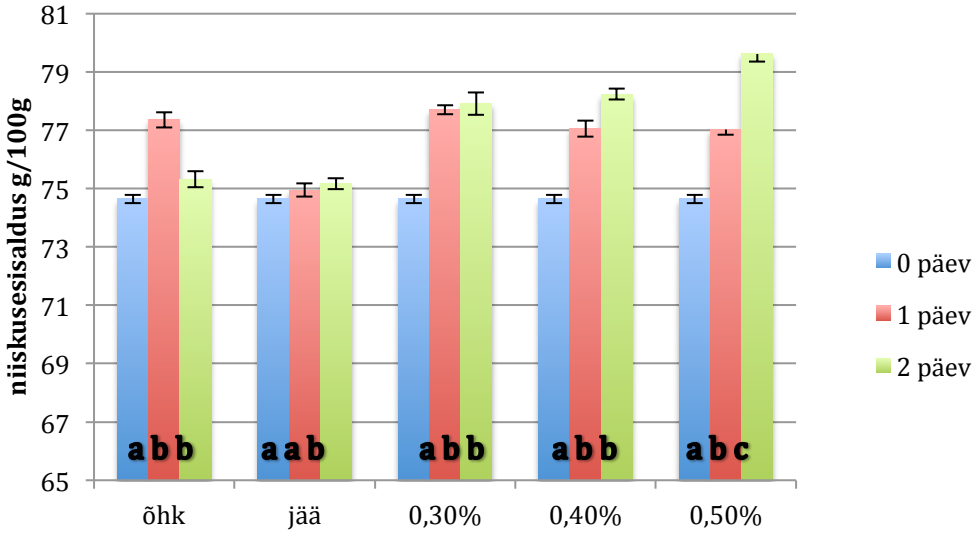
Kilu niiskusesisaldus, soolasisaldus ja pH

Sügiskilu **niiskusesisaldus** oli keskmiselt 68,92 ± 0,05 g / 100 g kalas. Kevadkilu niiskusesisaldus oli keskmiselt 74,65 ± 0,14 g / 100 g kalas.

Sügiskilu säilitamisel tõusis kala niiskusesisaldus kõikide säilitamisviiside – õhus, jääs ja soolalahustes, puhul statistiliselt oluliselt (Joonis 3a). Kevadkilu säilitamisel tõusis kala niiskusesisaldus peaegu kõikide säilitamisviiside – õhus ja soolalahustes, v.a. jääs säilitamisel, puhul statistiliselt oluliselt (Joonis 3b).



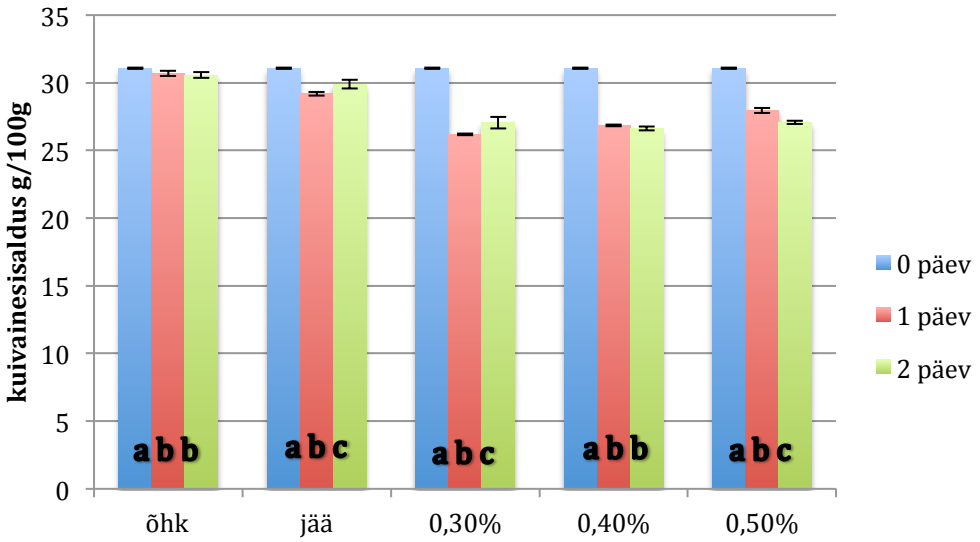
Joonis 3a. Kilu niiskusesisalduse muutus säilituspäevade jooksul, sügis Tähed a, b, c tähistavad statistilist olulist erinevust, p=0,05.



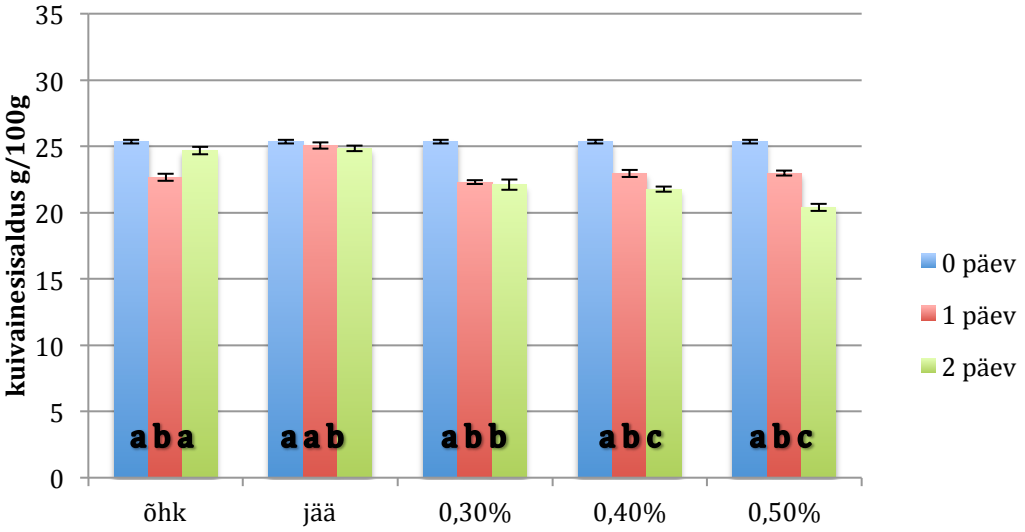
Joonis 3b. Kilu niiskusesisalduse muutus säilituspäevade jooksul, kevad
Tähed a, b, c tähistavad statistilist olulist erinevust, p=0,05

Sügiskilu **kuivainesisaldus** oli keskmiselt 31,08 ± 0,05 g / 100 g kalas. Kevadkilu niiskusesisaldus oli keskmiselt 25,35 ± 0,14 g / 100 g kalas.

Sügiskilu ja kevadkilu säilitamisel langes kala kuivainesisaldus kõikide säilitamisviiside – õhus, jääs ja soolalahustes, puhul statistiliselt oluliselt (Joonis 4a, Joonis 4b).



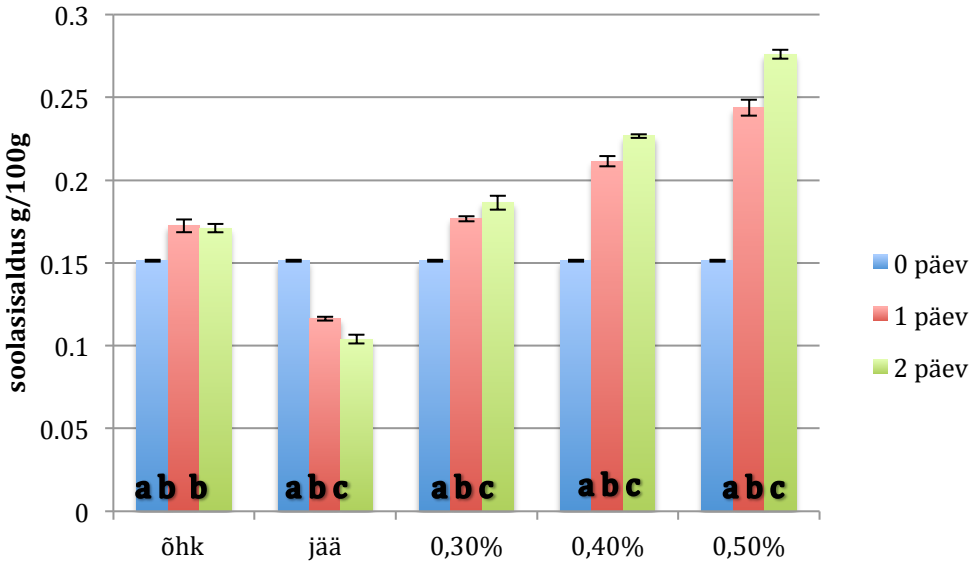
Joonis 4a. Kilu kuivainesisalduse muutus säilituspäevade jooksul, sügis
Tähed a, b, c tähistavad statistilist olulist erinevust, p=0,05



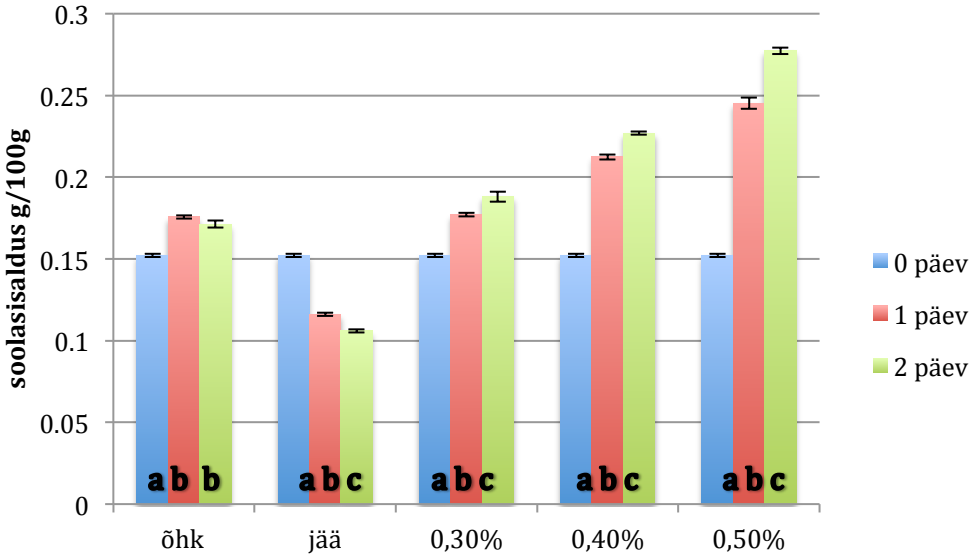
Joonis 4b. Kilu kuivainesisalduse muutus säilituspäevade jooksul, kevad
Tähed a, b, c tähistavad statistilist olulist erinevust, p=0,05

Sügiskilu ja kevadkilu **soolasisaldus** oli mõlemal juhul keskmiselt 0,15 ± 0,00 g / 100 g kalas.

Sügiskilu ja kevadkilu säilitamisel tõusis kala soolasisaldus õhus ja soolalahustes säilitamisel (Joonis 5a, Joonis 5b). Jääs säilitamisel sügiskilu ja kevadkilu soolasisaldus vähenes. Soolasialduse vähenemised ja suurenemised olid kõikide säilitusviiside juures statistiliselt olulised.



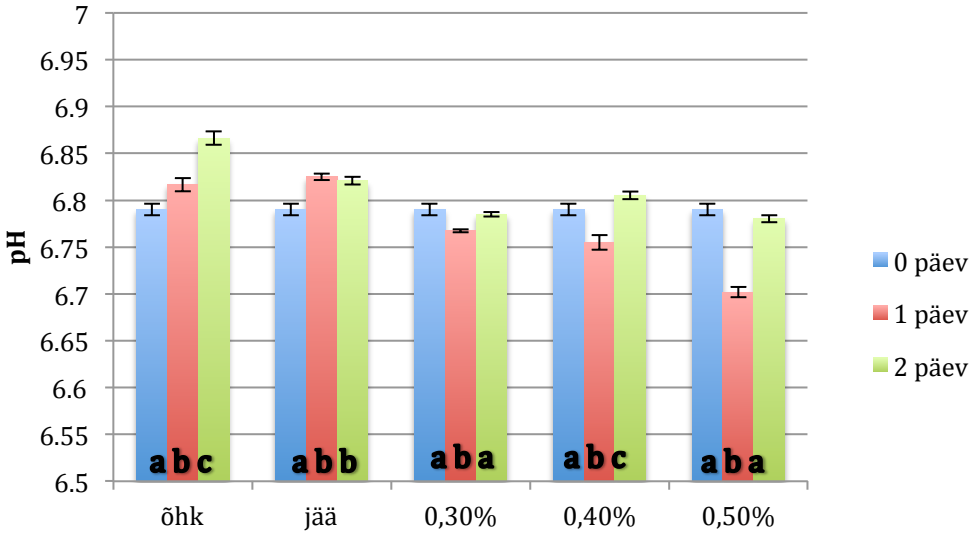
Joonis 5a. Kilu soolasisalduse (NaCl) muutus säilituspäevade jooksul, sügis
Tähed a, b, c tähistavad statistilist olulist erinevust, p=0,05



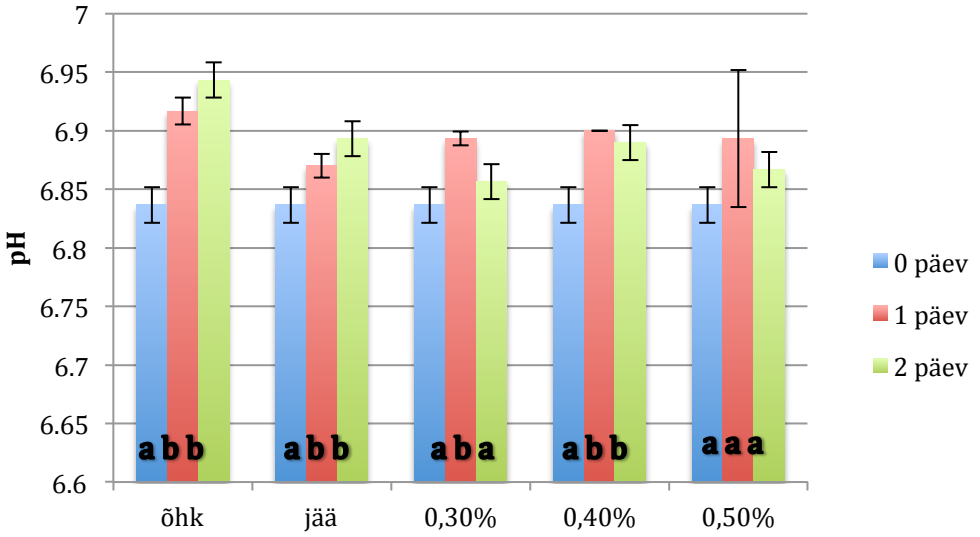
Joonis 5b. Kilu soolasisalduse (NaCl) muutus säilituspäevade jooksul, kevad
Tähed a, b, c tähistavad statistilist olulist erinevust, p=0,05

Sügiskilu **pH** oli keskmiselt 6,79 ± 0,01. Kevadkilu pH oli keskmiselt 6,83 ± 0,02.

Sügiskilu ja kevadkilu säilitamisel tõusis kala pH õhus ja jääs säilitamisel (Joonis 6a ja Joonis 6b). Soolalahustes säilitamisel pH teisel säilituspäeval langes, kuid kolmandal säilituspäeval jälle tõusis. pH vähenemised ja suurenemised olid kõikide säilitusviiside juures statistiliselt olulised. Kui pH hakkab tõusma, siis kala kvaliteet väheneb.



Joonis 6a. Kilu pH muutus säilituspäevade jooksul, sügis
Tähed a, b, c tähistavad statistilist olulist erinevust, p=0,05



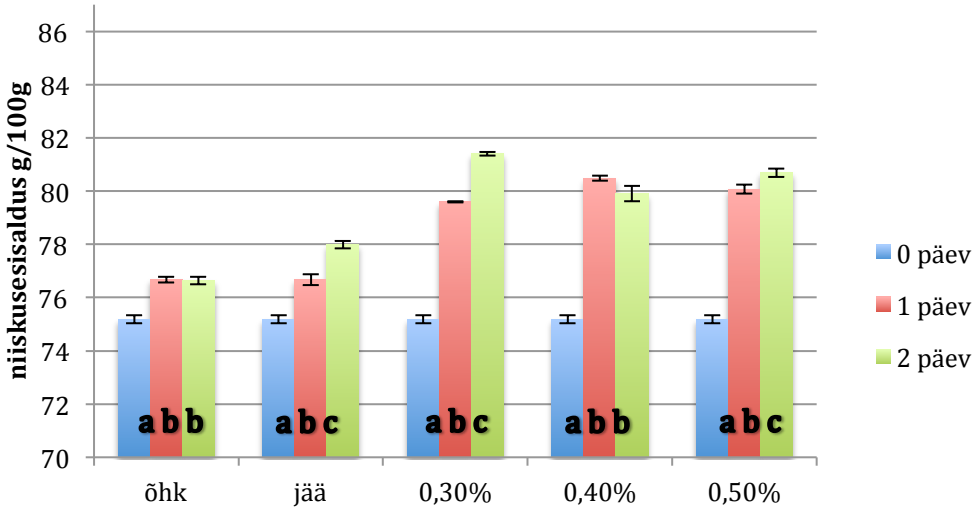
Joonis 6b. Kilu pH muutus säilituspäevade jooksul, kevad
Tähed a, b, c tähistavad statistilist olulist erinevust, p=0,05

Kilu niiskusesisalduse, kuivainesisalduse, soolasisalduse ja pH muutused säilivuspäevade jooksul näitavad, et erinevad säilitusviisid mõjutavad kala niiskusesisaldust, kuivainesisaldust, soolasisaldust ja pH-d. Kilu niiskusesisaldus kasvas ja kuivainesisaldus vähenes soolalahustes säilitamisel maksimalaselt 4 grammi võrra 100 grammis kalas, nii sügis- kui kevadkilu puhul. Kilu soolasisaldus kasvas soolalahustes säilitamisel maksimalaselt sügisel 0,12 grammi võrra ja kevadel 0,13 grammi võrra 100 grammis kalas. pH muutused olid kiiremad õhus ja jääs säilitamisel, mis näitab, et nendes keskkondades toimuvad kalas kiiremini *rigor mortisega* (surma järgsed biokeemilised reaktsioonid) seotud protsessid.

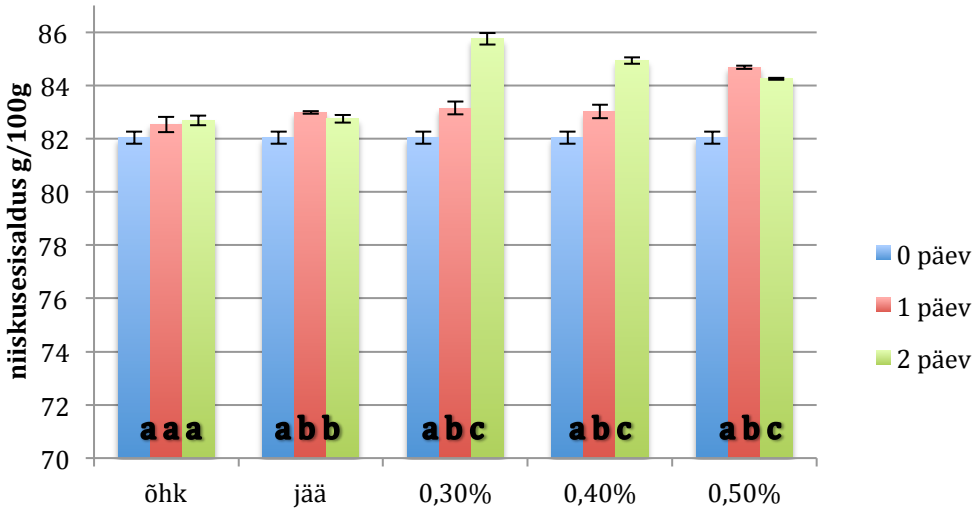
Räime niiskusesisaldus, soolasisaldus ja pH

Sügisräime **niiskusesisaldus** oli keskmiselt 75,18 ± 0,15 g / 100 g kalas. Kevadräime niiskusesisaldus oli keskmiselt 82,03 ± 0,22 g / 100 g kalas.

Sügisräime säilitamisel tõusis kala niiskusesisaldus kõikide säilitamisviiside – õhus, jääs ja soolalahustes (Joonis 7a). Kevadräime säilitamisel tõusis kala niiskusesisaldus peaegu kõikide säilitamisviiside – jääs ja soolalahustes, v.a. õhus säilitamisel (Joonis 7b). Soolalahustes säilitamisel oli niiskusesisalduse tõus kõige suurem soolalahustes säilitamisel nii sügis- kui kevadräime puhul. Niiskusesisalduse muutused olid statistiliselt olulised.



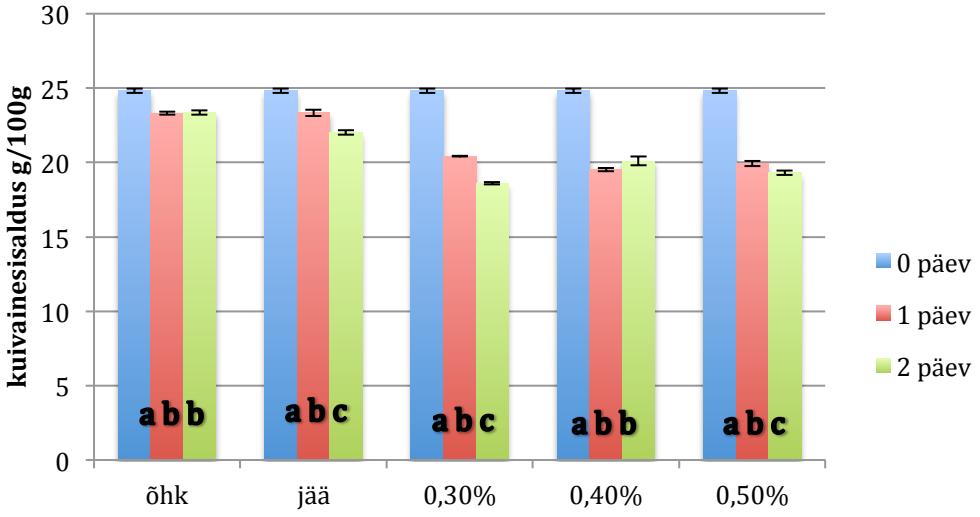
Joonis 7a. Räim niiskusesisalduse muutus säilituspäevade jooksul, sügis
Tähed a, b, c tähistavad statistilist olulist erinevust, p=0,05



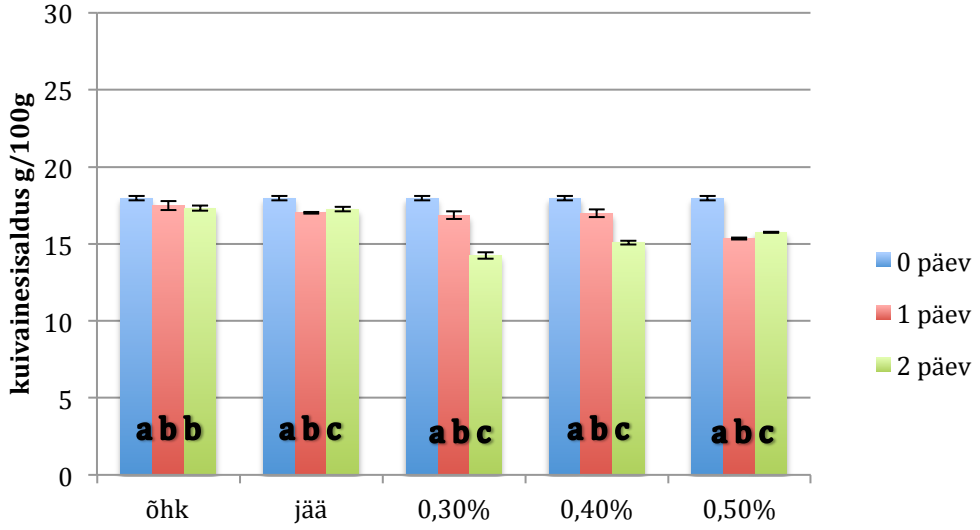
Joonis 7b. Räim niiskusesisalduse muutus säilituspäevade jooksul, kevad
Tähed a, b, c tähistavad statistilist olulist erinevust, p=0,05

Sügisräime **kuivainesisaldus** oli keskmiselt 24,82 ± 0,14 g / 100 g kalas. Kevadräime kuivainesisaldus oli keskmiselt 17,97 ± 0,22 g / 100 g kalas.

Sügisräime ja kevadräime säilitamisel langes kala kuivainesisaldus kõikide säilitamisviiside – õhus, jääs ja soolalahustes, puhul statistiliselt oluliselt (Joonis 8a, Joonis 8b).



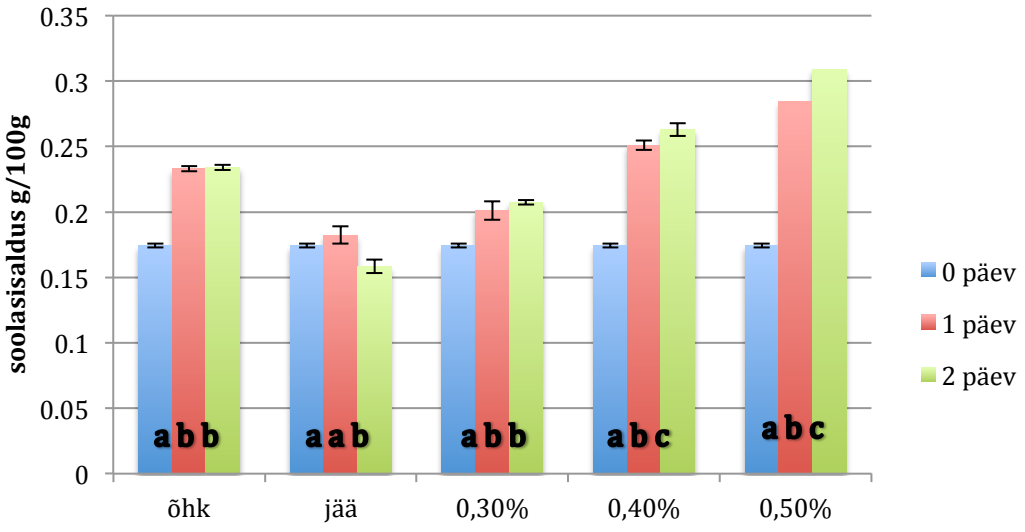
Joonis 8a. Räim kuivainesisalduse muutus säilituspäevade jooksul, sügis
Tähed a, b, c tähistavad statistilist olulist erinevust, p=0,05



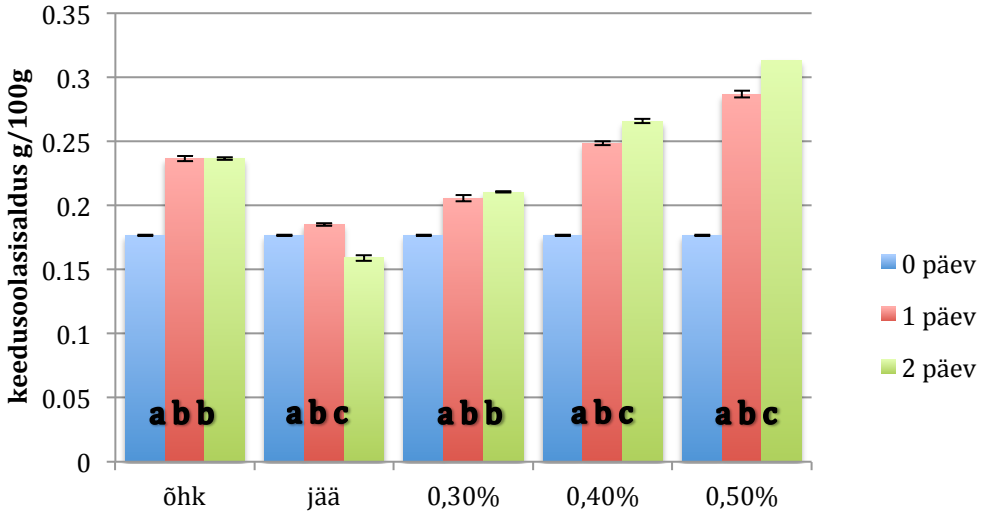
Joonis 8b. Räim kuivainesisalduse muutus säilituspäevade jooksul, kevad
Tähed a, b, c tähistavad statistilist olulist erinevust, p=0,05

Sügisräime **soolasisaldus** oli keskmiselt 0,17 ± 0,00 g / 100 g kalas ja kevadräime soolasisaldus oli keskmiselt 0,18 ± 0,00 g / 100 g kalas

Sügisräime ja kevadräime säilitamisel tõusis kala soolasisaldus õhus ja soolalahustes säilitamisel (Joonis 9a, Joonis 9b). Jääs säilitamisel sügisräime ja kevadräime soolasisaldus vähenes. Soolasialduse vähenemised ja suurenemised olid kõikide säilitusviiside juures statistiliselt olulised.



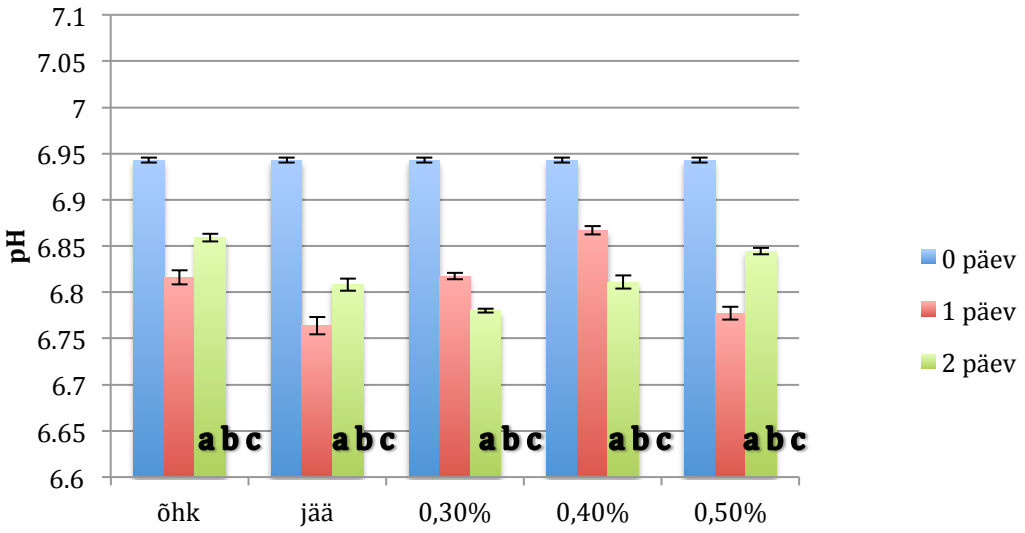
Joonis 9a. Räim soolasisalduse muutus säilituspäevade jooksul, sügis
Tähed a, b, c tähistavad statistilist olulist erinevust, p=0,05



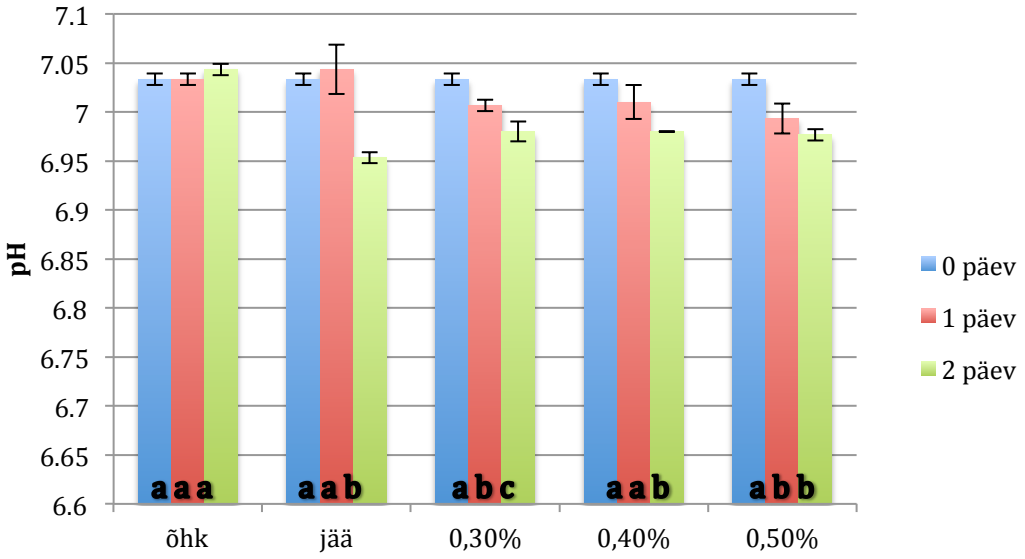
Joonis 9b. Räim soolasisalduse muutus säilituspäevade jooksul, kevad
Tähed a, b, c tähistavad statistilist olulist erinevust, p=0,05

Sügisräime **pH** oli keskmiselt 6,94 ± 0,00. Kevadräime pH oli keskmiselt 7,03 ± 0,01.

Sügisräime ja kevadräime säilitamisel vähenes kala pH kõikidel säilitamisviisidel, v.a. õhus säilitatud kevadräim, mille pH jäi sarnaseks kõikidel säilituspäevadel (Joonis 10a ja Joonis 10b). pH vähenemised olid kõikide säilitusviiside juures statistiliselt olulised.



Joonis 10a. Räime pH muutus säilituspäevade jooksul, sügis
Tähed a, b, c tähistavad statistilist olulist erinevust, p=0,05

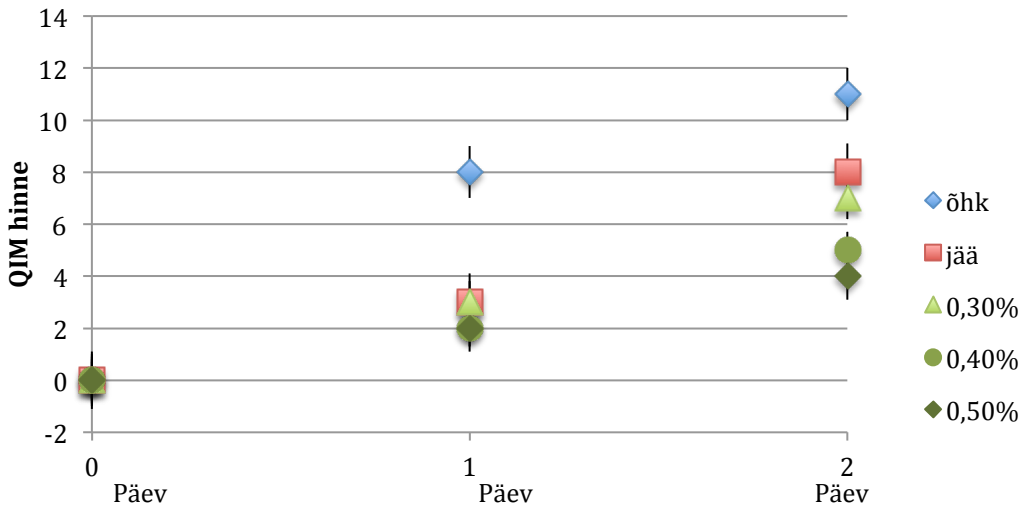


Joonis 10b. Räim pH muutus säilituspäevade jooksul, kevad
Tähed a, b, c tähistavad statistilist olulist erinevust, p=0,05

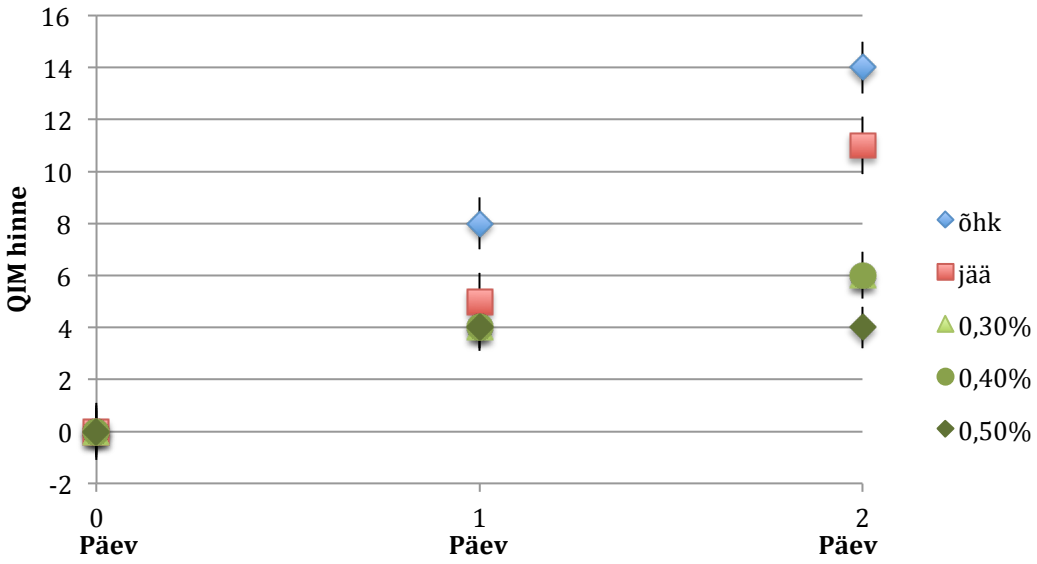
Räime niiskusesisalduse, kuivainesisalduse, soolasisalduse ja pH muutused säilivuspäevade jooksul näitavad, et erinevad säilitusviisid mõjutavad kala niiskusesisaldust, soolasisaldust ja pH-d. Räime niiskusesisaldus kasvas ja kuivainesisaldus langes soolalahustes säilitamisel maksimalaselt sügisel 6 grammi võrra ja kevadel 4 grammi võrra 100 grammis kalas. Räime soolasisaldus kasvas soolalahustes säilitamisel maksimalaselt sügisel 0,13 grammi võrra ja kevadel 0,14 grammi võrra 100 grammis kalas. pH muutused olid suuremad sügisel kui kevadel ning mõlemal korral näitasid, et kalas toimuvad *rigor mortisega* (surma järgsed biokeemilised reaktsioonid) seotud protsessid.

Kilu ja räime sensoorne analüüs

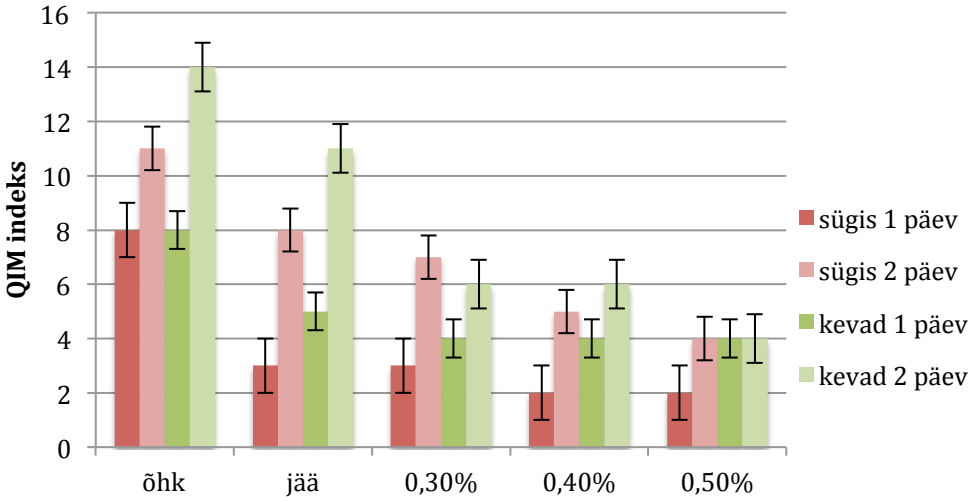
Sügiskilu ja -räime ning kevadkilu ja -räime QIM analüüsi hindamise tulemusel saadud kvaliteediindeksid näitasid, et kala sensoorne kvaliteet vähenes kiiremini õhus ja jääs säilitamisel (Joonis 11a, 11b, 11c ja Joonis 12a, 12b, 12c). Sensoorse analüüsi tulemused 0-päeval olid räime ja kilu puhul nii sügisel kui ka kevadel väärtusega 0, mis tähendab, et kalad kvaliteediomadused olid suurepärased. Soolalahustes säilitamisel säilisid kala sensoorsed omadused paremini. Säilituspäevade jooksul oli muutuseid kõige rohkem märgata kala naha värvuses, silma võrkestas, pupillides, pupillide kujus, lõpustes, lõhnas ja liha elastsuses. Märgatav erinevus oli sügise ja kevadise kala vahel. Sügisene kala säilitas oma sensoorseid omadusi tunduvalt paremini kui kevadine kala. Siinkohal on oluline veelkord välja tuua, et kilu ja räime QIM analüüsi maksimaalne QIM indeks, mille korral kala ei ole enam tarvitamiskõlbulik on 23. Säilituskatse lõpul, teisel päeval olid nii kilu kui ka räime proovid, kõikidel säilitustingimustel, sobivad inimtoiduks tarvitamiseks, sest nende QIM indeks oli maksimaalselt 14.



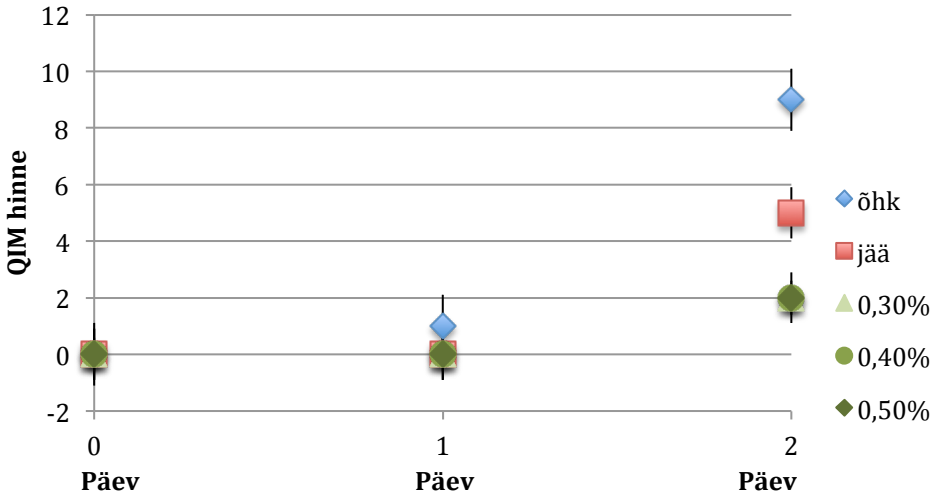
Joonis 11a. Kilu sensoorse analüüsi QIM väärtus säilituspäevade jooksul, sügis



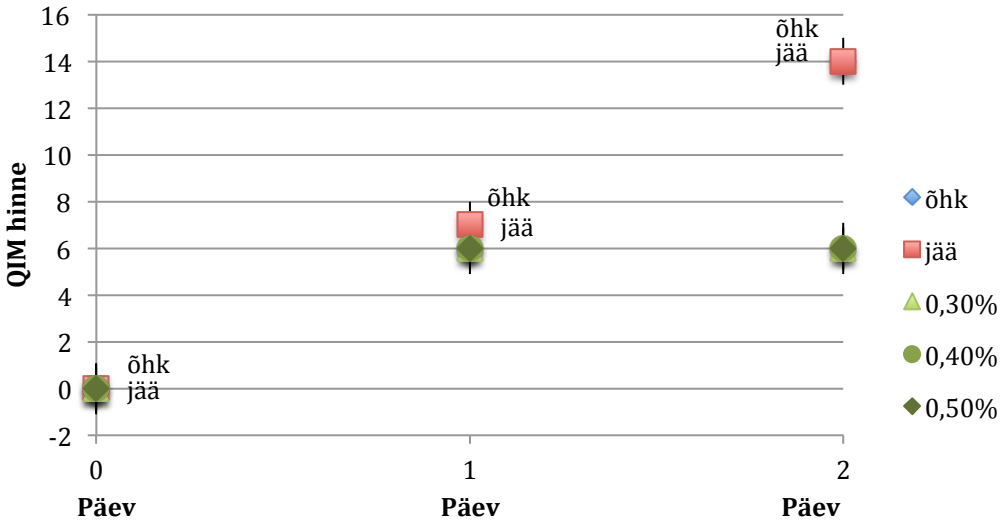
Joonis 11b. Kilu sensoorse analüüsi QIM väärtus säilituspäevade jooksul, kevad



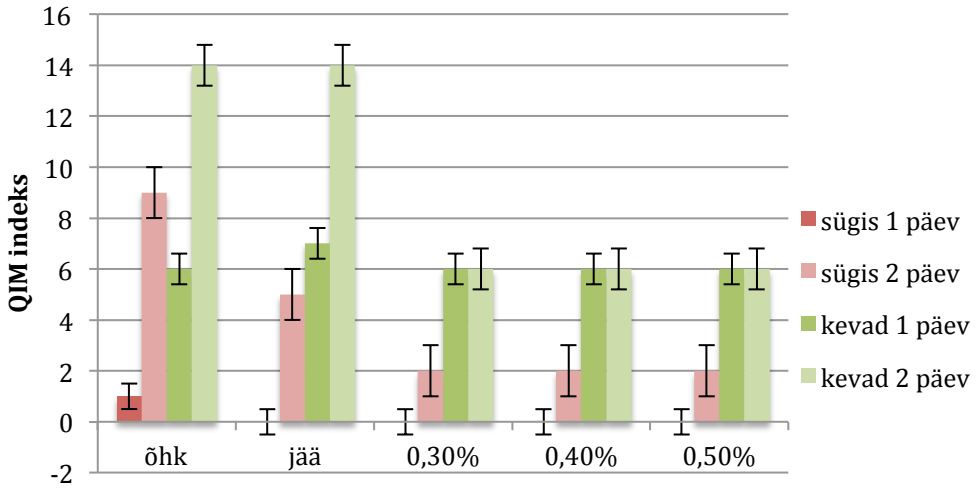
Joonis 11c. Kilu sensoorse analüüsi QIM väärtus säilituspäevade jooksul



Joonis 12a. Räim sensoorse analüüsi QIM väärtus säilituspäevade jooksul, sügis



Joonis 12b. Räime sensoorse analüüsi QIM väärtus säilituspäevade jooksul, kevad



Joonis 12c. Räime sensoorse analüüsi QIM väärtus säilituspäevade jooksul

Ümberarvutustegurid kilule ja räimele

Ümberarvutusteguri leidmiseks kasutati kahte valemit (Kulka, 1980) ning viidi läbi regressioonaanalüüs, leiti korrelatsioonitegur ning viidi läbi t-test usaldusväärsuse hindamiseks.

Valem 1

Ümberarvutustegur arvutatakse n-kala kaalude summa ja n-töödeldud kala kaalude summa jagatisest (Kulka, 1980)

$$x1 = \frac{\sum_1^n m\ kala}{\sum_1^n m\ kala, töödeldud}$$

Valem 2

Ümberarvutustegur arvutatakse n-kala kaalude keskmise ja n-töödeldud kala kaalude keskmise jagatisest (Kulka, 1980)

$$x2 = \frac{\sum_1^n m\ kala\ /n}{\sum_1^n m\ kala, töödeldud\ /n}$$

Ümberarvutusteguri leidmiseks kasutatakse kahte valemit, et minimaliseerida bioloogiliste proovide variatsioonist tuleneda võivaid vigasid. Tulemused on esitatud Tabelis 2. Ümberarvutustegurid, mis arvutati kõikide kalade kaalu ja kalade keskmise kaalu järgi olid veidi erinevad. Samuti olid erinevad ümberarvutustegurid sügise ja kevade kalaproovide puhul. Räime puhul olid erinevused väiksemad kui kilu puhul ja seda ilmselt sellepärast, et räim on suurem kala ja tema mass varieerus vähem. Sügiseses kilus olid kalad ühtlasema suurusega ning väiksemaid, alla 5 grammiseid kilusid, polnud üldse ning suuremaid, üle 11 grammiseid kilusid oli väga vähe. Kevadises kilus oli seevastu väiksemiad kalu ja ka suuremaid kalu tunduvalt rohkem ning kilu massi standardhäbed olid kevadel 1,70 ja sügisel 1,15. Räime puhul olid kala massi

standardhälveteks kevadel 3,65 ja sügisel 3,35, mis arvestades kala suurust on palju väiksem variatsioon. Ümberarvutusteguri sõltumist kala suurusest, isegi sama kalaliigi puhul, on leidnud ka teised varasemad uuringud (Rasmussen, 1955). Ümberarvutustegurite seost ja usaldusväärsust erinevatel säilitamistingimustel hinnati korrelatsiooniteguri ja p-väärtuse kaudu. Korrelatsioonitegurid olid kõikidel säilitustingimustel üle 0,7, mis näitab, et ümberarvutusteguri ja kala massi muutuste vahel oli tugev seos.

Erinevate säilitustingimuste p-väärtused olid samuti enamuses alla 0,05, millele tuginedes saab järeldada, et saadud tulemusesd ei ole juhuslikud. Tavaliselt valitakse bioloogilistes katseteks olulisuse nivooks ehk p-väärtuseks 0,05 (5%), sest mingi parameetri muutust (nt. kala mass) mõjutavad paljud erinevad tegurid (kala algmass, koostis, püügiaeg, püügikoht, suguküpsus, säilitamistingimused) ja madalama olulisusnivoo seadmine ei ole praktiline. Sügis- ja kevadkalade algmassid ja koostised erinesid, mis omakorda mõjutas ka kala massi juurdekasvu erinevtel säilitustingimustel. Studenti t-testi puhul leitakse p-väärtus keskmise kaalu ja standardhälbe alusel. Põhjus, miks sügisel olid p-väärtused suuremad kui kevadel tuleneb seega maemaatiliselt tõenäoliselt kalade algkaalude suuremast varieerumisest ning sellest, et kevadel oli kalade algne niiskusesisaldus kõrgem. Hjelm, jt (2006) demonstreerisid samuti Rootsi vetest püütud räime ja kilu säilituskatsete puhul, et kala massi muutused sõltuvad kala algmassist ja niiskusesisaldusest.

Seega arvestades bioloogilist varieeruvust, korrelatsioonitegureid, p-väärtuseid ning ainult kahte proovikorda, sügis ja kevad, saab hinnata, et ümberarvutustegurid kirjeldavad kilu ja räime massi muutuseid erinevates säilitaamistingimustes hästi.

Ümberarvutustegurite numbrilistest väärtusest on näha, et õhus ja jääs säilitamisel on see veidi suurem kui soolalahustes säilitamisel. Kilu puhul õhus 1,01 ja jääs 1,03 ning räime puhul õhus 1,06 ja jääs 1,02. Soolalahuste puhul, konsentratsioonid 0,3%, 0,4% ja 0,5%, olid üsna sarnase mõjuga kala ümberarvutustegurile ja massi muutumistele.

Tabel 2. Kilu ja räime ümberarvutustegurid, korrelatsioonitegurid ja p-väärtused.

Kala liik ja töötlus	Ümber-arvutustegur 1 valem	Ümber-arvutustegur 2 valem	Ümber-arvutustegur keskmine	Ümber-arvutustegur sügis ja kevad, keskmine	Korrelatsiooni-tegur	p-väärtus
Sügis						
Kilu, õhk	1,00	0,99	1,00		0,7859	0,0760
Kilu, jää	1,00	0,99	1,00		0,7710	0,0271
Kilu, 0,3%	0,93	0,96	0,95		0,8777	0,0225
Kilu, 0,4%	0,99	0,96	0,98		0,9755	0,0276
Kilu, 0,5%	0,98	0,97	0,98		0,8689	0,0273

Räim, õhk	1,04	1,04	1,04		0,9723	0,0471
Räim, jää	1,01	0,99	1,00		0,9804	0,0533
Räim, 0,3%	0,93	0,93	0,93		0,9063	0,0421
Räim, 0,4%	0,96	0,94	0,95		0,9911	0,0027
Räim, 0,5%	0,99	0,98	0,99		0,9237	0,0283
Kevad						
Kilu, õhk	1,02	1,03	1,03	1,01	0,9930	< 0,0001
Kilu, jää	1,06	1,05	1,06	1,03	0,9302	< 0,0001
Kilu, 0,3%	1,05	1,05	1,05	1,00	0,9163	< 0,0001
Kilu, 0,4%	1,00	1,01	1,01	0,99	0,9187	< 0,0001
Kilu, 0,5%	1,03	1,03	1,03	1,00	0,9809	< 0,0001
Räim, õhk	1,05	1,09	1,07	1,06	0,9091	< 0,0001
Räim, jää	1,03	1,07	1,05	1,02	0,8381	< 0,0001
Räim, 0,3%	0,98	0,96	0,97	0,95	0,9113	< 0,0001
Räim, 0,4%	0,91	0,94	0,93	0,94	0,9113	0,0001
Räim, 0,5%	0,91	0,95	0,93	0,96	0,9611	0,0002

Kokkuvõte

Kilu ja räime niiskusesisaldus ja soolasisaldus soolalahustes säilitamisel tõusis. Kalasse difundeeruv vesi põhjustab valkude paisumise, mis tõstab kala massi. Kalasse liikuvad soola ioonid (Na^+ ja Cl^-) seonduvad valkudega ja suureb valkude veehoidmisvõime, mis võimaldab kala massil veelgi suureneda. Kuna aga kasutatavate soolalahuste konsentratsioon on madal ja säilituspäevade arv on väike (sama mis kala maale transpordiks kuluv aeg), siis ei olnud võimalik näidata statistiliselt olulist massi muutust. pH muutustest oli näha, et kilu ja räime kvaliteediomadused vähenesid kiiremini õhus ja jääs säilitades kui soolalahustes säilitamisel. Soolalahustes säilitamine näitas positiivset mõju räime ja kilu säilivusele, sest sensoorsel analüüsil hinnantud kvaliteediindeks muutus tunduvalt aeglasemalt.

Tuginedes antud katse tulemustele, sesoonsusele ja bioloogilisele varieeruvusele on soovitatav kilu ja räime ümerarvutustegur kuni 0,5% (kaasa arvatud) soolalahuses säilitamisel olla 1,00. Arvestades asjaolu, et kala masside erinevus säilituspäevade jooksul ei olnud ühegi säilitusviisi puhul statistiliselt oluline, siis ei ole teaduslikult võimalik tõestada, et ümberarvutustegur oleks otstarbekas määrata väiksem kui 1.

Summary

Sprat and herring stored in saline solutions water and salt content increased. Water diffuses into the fish and as a result fish proteins will swell, which increases the weight of the fish. Salt ions (Na^+ and Cl^-) from saline solution will interact with fish proteins and water holding capacity of proteins will increase thus enabling fish weight to increase further. Whereas saline solutions concentration was low, and storage days number was also low (same used to transport fish from the see to the land), thus it was not possible to demonstrate that weight change of fish was statistically significant. pH changes indicated that sprat and herring quality properties decreased faster while fish was stored in air and in ice than in saline solutions. Storage in saline solutions had a positive effect on shelf life of sprat and herring, because quality index measured by sensory analysis changed considerably slowly.

According to results and considering seasonality and biological variation of fish, the conversion factor for sprat and herring, stored in saline solutions up to 0,5% (included) should be 1,00. Based on fact that fish weight difference on all storage methods via shelf life days was not statistically significant, thus it is not possible to verify scientifically that conversion factor should anything else but 1.

Kasutatud kirjandus

Hjelm, Hultgren, Cardinale, 2006. Water uptake in herring (Clupea harengus) and sprat (Sprattus sprattus) as a function of area, salinity and fat content. Fisheries Research 81

Kulka, 1999. A description of gutted and head off production for selected species with special reference to conversion factors from product to whole weight. Canadian Atlantic Fisheries Scientific Advisory Commitee, CAFSAC Research Document 85/105

Kulka and Firth, 1985. Observer program training manual – Newfoundland Region. Canada Tec. Rep. Aquat. Sci. No.1355

Sinclair, Hamor, Sciocchetti, Van Helvoort, Waldron. 1981. Conversion factors for silver hake on four Soviet trawlers. Canadian Atlantic Fisheries Scientific Advisory Commitee, CAFSAC Research Document 83/2

Rasmussen, 1955. Norweigan experiments on conversion factors for West Greenland Cod. Internationa Commission for The Northwest Atlanditc Fisheries, No.13.

Timberg, 2012. Spice cured sprats ripening , sensory parameters development, and quality indicators. TUT Press.