

# Geitamjólk

Guðrún Bára Sverrisdóttir



**Landbúnaðarháskóli Íslands**  
Agricultural University of Iceland

Auðlindadeild

# Geitamjólk

Guðrún Bára Sverrisdóttir

Leiðbeinendur: Birna Kristín Baldursdóttir og Emma  
Eypórsdóttir

Landbúnaðarháskóli Íslands  
Auðlindadeild



## Yfirlýsing höfundar

Hér með lýsi ég því yfir að ritgerð þessi er byggð á mínum eigin athugunum, er samin af mér og að hún hefur hvorki að hluta né í heild verið lögð fram áður til hærri prófgráðu.

---

Guðrún Bára Sverrisdóttir

# Ágrip

Íslenski geitastofninn (*Capra hircus*) er mjög lítið nýttur og er lítið vitað um eiginleika afurða hans. Vegna þess hve lítið hann hefur verið nýttur síðustu áratuginna hefur hann átt mjög erfitt uppdráttar.

Hér er greint frá rannsókn sem gerð var á mjólk úr íslenskum geitum. Markmið rannsóknarinnar var að fá upplýsingar um nythæð geitanna og efnainnihald mjólkurinnar, fitu-, prótein-, ostefna- og mjólkursykurshlutfall auk magns frjálsra fitusýra og frumutölu. Niðurstöður voru bornar saman við önnur geitakyn, eldri niðurstöður á íslenska stofninum og við aðrar dýrategundir. Fjöldi sýna í rannsókninni voru 85 fyrir frumutölu, 36 mælingar fyrir nythæð en 62 sýni voru nothæf fyrir fitu-, prótein-, ostefna- og mjólkursykurshlutfall en 61 fyrir frjálsar fitusýrur. Í rannsókninni var nythæðin einungis mæld í einn mánuð og var mjög mikill breytileiki í gögnunum, hæsta gildi var 620ml og það lægsta 200 ml. Nyttin jókst í byrjun en minnkaði eftir 177 daga frá burði og var hún minni í lok mælinga en við upphaf. Meðal hlutfall fitu af mjólk var 3,68%. Meðaltal frjálsra fitusýra var 0,7 mmol FFA/l mjólk. Frjálsar fitusýrur voru innan þeirra marka sem gefin eru upp fyrir kúamjólk, ofan við þau mörk getur farið að bera á bragðgöllum í kúamjólk. Prótein hlutfall mjólkurinnar var 4,17%. Meðal hlutfall ostefna í mjólk var 3,15%. Hlutfall fitu, próteins og ostefna af mjólk jókst í byrjun mælinga en minnkuðu svo aftur og enduðu herra en við upphaf mælinga. Meðal mjólkursykurshlutfallið var 4,38%. Mjólkursykurshlutfallið minnkaði í upphafi en jókst aftur um miðbikið og endaði rétt aðeins herra en það var í byrjun. Meðal frumutala mjólkurinnar var 2.176 þúsund/ml, frumutalan hækkaði er leið á mjaltaskeiðið en féll svo í lokin. Niðurstöður þessarar rannsóknar sýndu að efnahlutföll og nyt íslensku geitanna er ekki sú sama og hún er í norskum geitum né svipað og meðaltal fyrir þá erlendu geitastofna sem hafðir voru til samanburðar.

Til að geta markaðsett og nýtt íslenska geitastofninn enn frekar þarf að leggja meiri áherslu á að rannsaka afurðir hans. Einnig stuðlar það að verndun stofnsins ef fleiri hafa áhuga á afurðum hans.

**Lykilorð:** Geitur, geitamjólk, fita, prótein, ostefni, mjólkursykur, frjálsar fitusýrur, frumutala, nythæð

## **Þakkir og tileinkun**

Ég vil byrja á því að þakka Birnu Kristínu Baldursdóttur leiðbeinanda mínum og Emmu Eypórsdóttur meðleiðbeinanda fyrir leiðbeiningar og aðstoð við gerð þessa verkefnis. Einnig vil ég þakka Jóhönnu B. Þorvaldsdóttur fyrir það að láta í té upplýsingar um geitur sínar og sýnatöku á mjólk þeirra.

Ég þakka eiginmanni mínum endalaus þolinmæði, umburðarlyndi, hvatningu og stuðning en án hans hefði þessi ritgerð án efa ekki orðið til.

Þakkir til foreldra minna sem veittu mikinn stuðning og hvatningu.

Ég tileinka þessa ritgerð dóttur minni, Málfríði Ósk Davíðsdóttur, en hún þurfti að deila móður sinni með ritgerðinni á meðan skrifin stóðu yfir.

# Efnisyfirlit

Yfirlýsing höfundar .....	i
Ágrip.....	ii
Pakkir og tileinkun .....	iii
Efnisyfirlit .....	iv
1. Inngangur .....	1
1.1. Samsetning geitamjólkur .....	3
1.1.1. Nythæð .....	4
1.1.2. Fita.....	4
1.1.3. Frjálsar fitusýrur.....	6
1.1.4. Prótein .....	6
1.1.5. Mjólkursykur.....	8
1.1.6. Frumutala .....	8
1.2. Áhrif stöðu á mjaltaskeiði á samsetningu mjólkur .....	10
1.3. Áhrif fóðurs á samsetningu mjólkur .....	10
1.4. Ofnæmi- geitamjólk í stað kúamjólkur? .....	11
1.5. Munur á mjólk nokkurra dýrategunda .....	12
1.6. Íslenska geitin .....	13
1.7. Markmið .....	15
2. Efni og aðferðir .....	16
3. Niðurstöður.....	17
3.1. Nythæð.....	17
3.2. Fita .....	18
3.3. Frjálsar fitusýrur .....	19
3.4. Prótein.....	19
3.4.1. Ostefni .....	20
3.5. Mjólkursykur .....	20
3.6. Frumutala.....	21
4. Umræður.....	22
5. Ályktanir.....	25
6. Heimildaskrá .....	26
7. Myndaskrá.....	29
8. Töfluskrá .....	29
9. Viðauki .....	30

# 1. Inngangur

Geitin (*Capra hircus*) er talin vera fyrsta húsdýrið sem tamið var að hundinum undanskildum. Fyrstu heimildir sem fundist hafa um tamdar geitur er þar sem Ganj Darech var en það er á því svæði er Íran er í dag. Talið er að það hafi verið fyrir um 10.000 árum. Eftir að geitur voru fyrst tamdar í Ganj Darech fóru aðrir að gera hið sama og dreifðust tamdar geitur um allan frjósama hálfmáanann og á sama tíma fór fólk að setjast að og menning byrjaði að myndast. Næstir til að temja geitur voru síðan Jórdaníumenn fyrir um 9.000 árum og á næstu árbúsundum var farið að temja geitur um allan heim (Hatziminaoglou og Boyazoglu, 2004).

Geitin var mjög mikilvæg fyrir mannfélagið fyrr á tímum sem sést best á því að hún var tvinnuð inn í allt hversdagslíf þeirra, hún var t.d. tvinnuð í efnahagslíf, trúarbrögð, næringu, hversdaglegar athafnir og siði. Í dreifðari byggðum Egyptalands, Grikklands og Palestínu voru geitur stundum fleiri en kindur þar sem þær þola lélegra land og voru þær mjög mikilvægar fyrir efnahagslíf og afkomu fólks (Boyazoglu, Hatziminaoglou, og Morand-Fehr, 2005) og hafa þá ef til vill haldið lífi í mönnunum þegar uppskerubrestur varð. Geitamjólk (ásamt ostum og jógúrti) og kjöt af kiðum og fullorðnum geitum hefur verið fæða fólks við Miðjarðarhafið í þúsundir ára. Skinn geita var notað í líkklæði, pergament og til að bera vatn í. Notkun geitaskinns í vatnsflöskur var merk uppfinning og gátu þá Egyptarnir loks borið með sér vatn í hitanum í eyðimörkinni í stað þess að treysta á uppsprettur eingöngu. Hár geita var notað til að búa til allskyns fatnað, troð í koddar, ábreiður á hesta, poka og margt fleira (Boyazoglu o.fl., 2005).

Á miðöldum hafði geitin einnig mikla þýðingu og þá sérstaklega þegar uppskeran brast, veikindi herjuðu á fólkið og fyrir fátæka fólkið. Þar sem geitin er frekar smávaxið framleiðsludýr sem gefur mjög næringaríka mjólk þá var hún mjög oft tekin með í siglingar með landkönnuðum og má áætla að hún hafi bjargað mörgum sjómanninum (Boyazoglu o.fl., 2005).

Á 18 öld var tekið til í geitfjárrækt í Evrópu, enda voru geitur innan gömlu stofnanna þriggja, evrópska, Asíska og Afríska, orðnar mjög ólíkar. Margir stofnar voru þá skilgreindir (t.d. í Frakklandi: Alpine, Massif Central og Pyrenees) og aðgreindir frá gömlu stofnunum (Boyazoglu o.fl., 2005).



Á 19 öldinni fór landbúnaður að breytast úr því að vera sjálfsþurftarbúskapur í að framleiða vörur fyrir fólkið í þéttbýliskjörnunum sem voru að myndast. Þá fóru bændur að nota plöntur og dýr sem gáfu meiri afurðir í stað þeirra sem gáfu minna. Kýr voru þá í meira mæli notaðar og geitur einskorðuðust nær við eingöngu við fátækari og ræktunarlega séð erfiðari svæði landsins en þar var eingöngu mjólkinn notuð og svo var skíturinn notaður til áburðargjafar (Boyazoglu o.fl., 2005). Á þessum tímum voru geitabændur álitnir neðstir í virðingastiga bændastéttarinnar en það lagaðist þó aðeins þegar kreppa kom í ullariðnaðinn en þá voru kasmír og mohair geitur ræktaðar í staðinn (Boyazoglu o.fl., 2005). Á köflum á 18. og 20.öld (Boyazoglu o.fl., 2005; Mavrogenis og Sinapis, 2003) var mjög erfitt að halda geitur en þá voru þær taldar fara svo illa með umhverfi sitt að lög voru sett gegn þeim, t.d. mátti ekki beita þeim í skógum í nokkrum löndum á 20.öldinni og voru þær almennt álitnar hættulegar umhverfinu (Mavrogenis og Sinapis, 2003).

**1. tafla.** Þróun framleiðslu geitamjólkur í heiminum síðustu áratugi (þúsund tonn); (FAO, 2012b)

Heimsálfa	Ár					
	1961	1970	1980	1990	2000	2010
Afríka	1310	1527	1905	2004	2692	3752
Ameríka	353	329	457	328	506	541
Asía	2417	2572	3520	5486	6949	9794
Evrópa	2891	2059	1857	2162	2511	2604
Eyjaálfa	0,03	0,01	0,02	0,03	0,03	0,04
<b>Allur heimurinn</b>	<b>6971</b>	<b>6486</b>	<b>7738</b>	<b>9980</b>	<b>12657</b>	<b>16690</b>

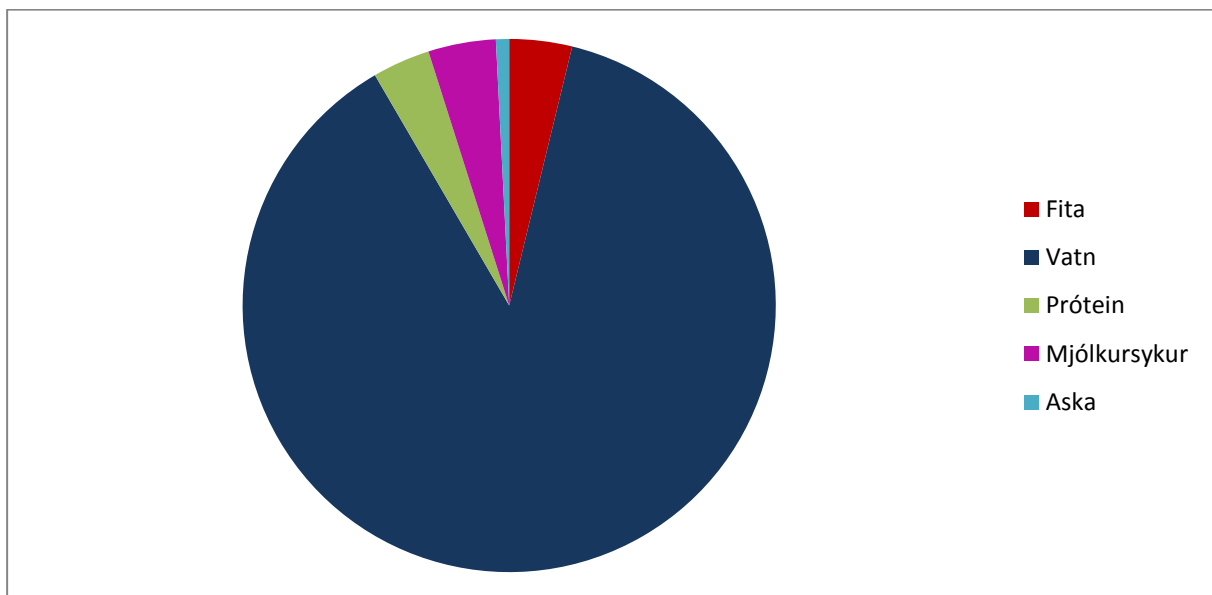
Geitum fækkaði mikið í Evrópu fram yfir miðja 20.öld og þá sérstaklega mikið í kringum heimstyrjaldirnar tvær, en þá var lögð meiri áhersla á aukna framleiðslu og fjölgaði mjólkurkúm á kostnað geita (Boyazoglu o.fl., 2005). Frá árinu 1960 hefur þó verið vaxandi áhugi á geitfjárrækt í heiminum og þá bæði áhugi á kjötinu og mjólkinni, og þá sérstaklega vaxandi áhugi á geitamjólkurostum (Boyazoglu o.fl., 2005). Samkvæmt tölum frá FAO frá árinu 2012 þá hefur geitum fjölgað mjög í heiminum frá árinu 1961-2010 ef frá er talin Evrópa en þar fækkaði geitum um 6 milljónir á sama tímabili (FAO, 2012a). Eins og sjá má í töflu 1 þá hefur orðið aukning í framleiðslu geitamjólkur alls staðar í heiminum. Bætt ræktun í Evrópu kemur á móti fækkun geitfjárs, meiri mjólk eftir hverja geit.

Geitin hefur það umfram sauðfé og nautgripi að það hún getur þrífist við mjög fjölbreytt skilyrði, t.d. í löndum með mikinn hita eða mikinn kulda, við vanfóðrun og við þurrka (Iñiguez, 2004), þannig að hún er mjög ákjósanleg í löndum sem eru fátæk og/eða með mjög erfið veðurskilyrði.

Eftirspurn eftir geitamjólki í Evrópu fer vaxandi vegna sérstæðra næringareiginleika hennar og einnig vegna þess hve kúamjólkufofnæmi/-óþol er að aukast í þróðu löndunum. Eftirsókn eftir sérvörum (ostar, jógúrt og heilsuvörur) hefur einnig aukist í þróðu löndunum. Eftir því sem fólk hefur meira á milli handanna því meiru eyðir það í slíkar vörur (Haenlein, 2004). Ef litið er á allan heiminn þá er geitamjólkin mest notuð heima við eða seld á sveitamörkuðum. Í þónokkrum þróuðum löndum er geitamjólkin hinsvegar mikið nýtt og seld en þá aðallega til ostagerðar, en ekki til drykkjar (Dubeuf, Morand-Fehr og Rubino, 2004).

### 1.1. Samsetning geitamjólkur

Ef skoðuð er hlutfallsleg samsetning geitamjólkur (1. Mynd) má sjá að þá er heildar hlutfall þurrefna í mjólkinni 12,2% og skiptist það í prótein (3,5%), fitu (3,8%), mjólkursykur (4,1%) og ösku (0,8%). Hlutfall vatns í geitamjólki er 87,8%.



1. mynd. Heildar samsetning geitamjólkur (Park og Haenlein, 2006).

Samsetning og myndun geitamjólkur er frábrugðin því sem gerist hjá kúm. Geitjúgrað skiptist í tvo kirtla sem eru aðskildir með þéttum bandvefsvegg og einum spena á hvorum júgurhluta. Hver júgurhluti er myndaður úr mjólkurblöðrum, mjólkurgöngum, júgurholi, spenaholi og

spenagangi. Hjá geitum berst mjólkin frá mjólkurblöðrufrumum inn í holrúm þeirra umlukin himnu en hjá kúm tæmist innihald mjólkurblöðrufruma inn í holrúmið án þess að himnan fylgi (Alfnes og Österås, 1997).

Efni í mjólk koma annað hvort beint eða óbeint frá blóðinu. Mjólkurkirtillinn myndar mjólkina þegar hann tekur upp efni frá blóðinu. Mjólkurkirtillinn nýtir bæði efnin beint eða myndar önnur úr þeim til að nota í mjólkina. Osmótískur þrýstingur blóðs og mjólkur er mjög svipaður en þrátt fyrir það þá er samsetning þeirra alls ekki sú sama. Mjólk inniheldur meiri sykur, þ.e. mjólkursykur, fosfór, kalk, kalíum og fitu en minna af próteinum, klór og natríum. Aðalpróteinin í mjólk jörturdýra eru ostefni en glóbúlín og albúmin í blóðinu. Fita, vítamín og steinefni ásamt ostefnum og mjólkursykri eru aðalefni mjólkurinnar. (Park og Haenlein, 2006).

### **1.1.1. Nythæð**

Nythæð er mjög mismunandi á milli geitategunda. Um 31 tegundir geita eru flokkaðar sem mjólkurgeitur en samt er nythæð mjög mismunandi á milli þeirra sem og efnainnihaldið. Alpine, Saanen, Nubian og Toggenburg eru þær tegundir geita sem eru með hvað mestu nytina. Sem dæmi má nefna um meðal nyt einstakra tegunda þá er meðal nyt yfir allt mjaltaskeiðið hjá Saanen geitum í Sviss um 520-970 kg á ári, Toggenburg gefa um 510-965 kg á ári, Alpine um 600-820 kg á ári og Nubian eru að mjólka um 690-780 kg á ári (Park og Haenlein, 2006). Ef við lítum svo aðeins nær íslenska stofninum þá eru norsku geiturnar að mjólka um 706 kg á ári. Ef tölur fyrir norska geitakynið eru skýðar þá sést að það er mjög mikill munur á milli landshluta í Noregi upp á það hversu mikið þær mjólka. T.d. er í Oppland er ársmeðaltal mjólkurnytjar 645 kg en í Nordland 747 kg (TINE Ráðgiving og Medlem, 2012). Þessi munur gæti stafað af mismunandi veðri, hæð yfir sjávarmáli, úrkomu og fleiri þáttum.

### **1.1.2. Fita**

Magn fitu og samsetning fitusýra í mjólk geita er breytileg. Sem dæmi um mismunandi fituhlutfall mjólkur má nefna að meðal fituhlutfall geitamjólkur í heiminum er talið 3,8% (Park og Haenlein, 2006) en í rannsókn sem gerð var á íslenskum geitum árið 2005 var fituhlutfallið 3,7% (Bragi Línal Ólafsson, Jóhanna Þorvaldsdóttir, og Eiríkur Blöndal, 2006) og meðal fituhlutfall norskra geita er 3,9% (TINE Ráðgiving og Medlem, 2012). Margt getur haft áhrif á hlutfall fitu í mjólk, til dæmis má nefna þætti eins og geitfjárkyn, árstíð, hvar á

mjaltaskeiðinu huðnan er, fóðrun og fleira (Ha og Lindsay, 1993). Fita í mjólk finnst að langstærstum hluta sem litlar kúlur úr þríglýseríðum (Cebo, Caillat, Bouvier, og Martin, 2010). Fitukúlurnar í mjólk geita eru minni en þær eru í kúamjólk en það gerir dreifingu fitu í mjólkinni jafnari og mjólkin verður einsleitari. Þetta gerir fitu í geitamjólk auðmeltari en kúamjólkurfitu (Park og Haenlein, 2006). Utan um þríglýseríðin er flókin próteinhimna sem kemur frá þekjufrumum mjólkurkirtilssins (mammary epithelial cell) (Cebo o.fl., 2010). Í fitu geita mjólkur finnst ekki agglutinin en það er í hinnum fitukúlanna hjá til dæmis kúm. Agglutinin veldur því að fitukúlurnar springa við minna hnjask en ella og fleiri fríar fitusýrur fljóta um í mjólkinni (Zeng, 1996). Fituinnihald ásamt próteininnihaldi ræður miklu um hvaða vinnsla hentar mjólkinni best, t.d. er það þannig að því meira fitu- og próteininnihald í mjólkinni því meiri ostur getur komið úr mjólkinni (Park og Haenlein, 2006).

Geitamjólk er mjög rík af miðlungs löngum þríglýseríðkeðjum (MCT) en það eru keðjur sem samanstanda af 4-14 kolefnisatómum (smjörusýra (C4:0), kaprósýra (C6:0), kaprýlsýra (C8:0), kaprísýra (C10:0), lársýra (C12:0) og mýristínsýra (C14:0,)) (Park og Haenlein, 2006). MCT fitusýrurnar C6:0, C8:0 og C10:0 draga nöfn sín af því að þær finnast aðallega í geitamjólk. Kúamjólk inniheldur mun minna af MCT en geitamjólk og til dæmis má nefna að þessar þrjár fyrrnefndu fitusýrur eru um 15-18% af heildar fitu geitamjólkur en einungis um 5-9% af fitu kúamjólkur (Sanz Sampelayo, Chilliard, Schmidely, og Boza, 2007). Vegna þess að MCT fitusýrurnar, og þá sérstaklega kaprylic og kapric, auka frásog fitu í meltingarveginum hafa þær verið notaðar í læknisskyni. Fitusýrurnar hafa til dæmis verið notaðar vegna vannæringar ungubarna. Þar sem frásog fitu eykst í meltingarveginum með fleiri MCT þá hafa rannsóknir sýnt fram á meiri þyngdaraukningu hjá vannærðum börnum á geitamjólk heldur en á kúamjólk (Haenlein, 2004).

Conjugated linoleic acid (CLA) er fitusýra sem er blanda af ísómerum línolíusýru (LA) og finnst í mjólk. Sýnt hefur verið fram á að hún hafi mjög góð áhrif á heilsuna. Hún á meðal annars geta hjálpað líkamanum við að minnka líkamsfitu, hafa krabbameinsbælandi verkun og minnka líkur á æðakölkun (Park og Haenlein, 2006).

Langar þríglýseríð keðjur (LCT) (Palmitínsýra (C16:0), Olíusýra (C18,0) og Línolíusýra (C18:2)) og greinóttar fitusýrur (BCFA) eru í svipuðu magni í geita- og kúamjólk. Geitamjólk hefur mun hærra magn glýseról etera en kúamjólk en það er talið vera mikilvægt í næringu ungubarna. Miðað við kúamjólk þá inniheldur geitamjólk minna magn af Orotic sýru en það

hjálpur til við að draga úr hættu á fitulifrar heilkenni (fatty liver syndrome) (Park og Haenlein, 2006).

### 1.1.3. Frjálsar fitusýrur

Frjálsar fitusýrur (FFA) verða til er fita í mjólk sundrast en það er þekkt að mikið magn frjálsra fitusýra veldur beisku bragði í mjólk og að þær stytta mögulegan geymslutíma hennar (Pereira, Martins, og Vicente, 2008). Á meðan fitusýrurnar eru bundnar inn í fitukúlunum gefa þær ekkert bragð né lykt en um leið og þær losna getur komið óbragð í mjólkina. Eðlilegt magn frjálsra fitusýra er á bilinu 0,4-0,8 mmol FFA/l mjólk (sýrutala). Ef sýrutalan fer yfir 1-1,25 mmol FFA/l mjólk þá er næsta víst að það sé kominn bragðgalli í mjólkina (Jón K. Baldursson, 2005).

Hlutfall frjálsra fitusýra í geitamjólk fer eftir geitfjárkyni, stöðu á mjaltaskeiði (Park og Haenlein, 2006) og því hvernig meðferð mjólkin fær eftir að hún kemur frá geitinni (Pereira o.fl., 2008). Vélræn meðhöndlun, svo sem dæling, hristingur, blöndun, kæling og hitun (Pereira o.fl., 2008) ásamt meðhöndlun með ensímum, svo sem fituleysing (lipolysis) (Raynal-Ljutovac, Park, Gaucheron, og Bouhallab, 2007), eru þekktar meðferðir sem auka hlutfall frjálsra fitusýra (Pereira o.fl., 2008).

Minna er af lipoprótein lípasa (fitukljúfur) í geitamjólk en í kúamjólk, hinsvegar er hann í meira magni bundinn við fitukúlur geitamjólkur og fylgni milli hans og sjálfkrafa fituleysingar er meiri í geitamjólk en í kúamjólkinni (Chilliard, Ferlay, Rouel, og Lamberet, 2003). Af þessum sökum þarf að fara varlega með geitamjólkina ef ekki á að fá svokallað “geita bragð” í hana.

### 1.1.4. Prótein

Aðal byggingareiningar próteina eru amínósýrur, þær eru bundnar saman með peptíðtengjum og mynda saman langar keðjur. Öll prótein mjólkur eru gerð úr einungis 20 amínósýrum sem svo raðast saman á mismunandi hátt í mismunandi próteinum (Alberts o.fl., 2007). Meðal prótein hlutfall geitamjólkur í heiminum er talið vera 3,5% (Park og Haenlein, 2006). Geitamjólkurprótein samanstanda aðallega af ostefnum (kaseinum) og mysupróteinum (Park og Haenlein, 2006). Um 84% af próteinum mjólkur eru kasein (Umpiérrez o.fl., 1999). Kaseinin eru  $\alpha_{s1}$ -kasein,  $\alpha_{s2}$ -kasein,  $k$ -kasein,  $\beta$ -kasein og  $\gamma$ -kasein (Restani, Ballabio, Di Lorenzo, Tripodi, og Fiocchi, 2009) en aðal mysupróteinin eru,  $\alpha$ -laktalbumin,

immúnóglóbúlín og sermisalbúmín. Einnig teljast til mysupróteina ensím, próteósapeptón og laktóferrín (Suvi Marjana Hovi, 2007). Sex aðal próteinin eru  $\alpha_{s1}$ -kaseín,  $\alpha_{s2}$ -kaseín,  $\kappa$ -kaseín,  $\beta$ -kaseín,  $\alpha$ -laktalbumín og  $\beta$ -laktóglóbúlín (Ballabio o.fl., 2011; Suvi Marjana Hovi, 2007).

Hlutfall kaseínanna í mjólkinni er mismunandi eftir því hvaða geitfjárkyn á í hlut (Scintu og Piredda, 2007). Mismunur á kaseíngerðum bæði á milli dýrategunda og innan þeirra er til kominn vegna þess að amínósýrur hafa skiptst út fyrir aðrar amínósýrur en það breytir eiginleikum mjólkurinnar, breytir t.d. meltanleika, bragði og eiginleikum til ostagerðar (Haenlein, 2004)

Samkvæmt rannsóknum sem gerðar hafa verið á magni amínósýra í mjólk geita og kúa þá er geitamjólkinn með mun meira af flest öllum lífsnauðsynlegu amínósýrum fyrir mannfólk (6 af 10) (Ceballos o.fl., 2009; Haenlein, 2004). Ef einungis er skoðað magn einstakra amínósýra í 100 g af mjólk þá var geitamjólkinn með meira magn af öllum amínósýrunum en það kemur einnig til af því að hlutfall próteina af þurrefnum er hærra í geitamjólk en í kúamjólkinni (Ceballos o.fl., 2009)

### **$\alpha_s$ -kaseín**

Komið hefur í ljós að  $\alpha_{s1}$ -kaseín genasætið hefur 18 mismunandi genasamsætur sem hægt er að skipta í fjóra flokka eftir því hversu mikið kaseín er í mjólk þeirra. Flokkarnir eru: genasamsætur sem gefa mikið próteinmagn (A, A', B<sub>1</sub>, B<sub>2</sub>, B<sub>3</sub>, B<sub>4</sub>, B', C, H, L og M), Genasamsætur sem gefa miðlungs próteinmagn (E og I), genasamsætur sem gefa lítið próteinmagn (F og G) og svo óvirkar eða „núll“ genasamsætur sem gefa ekkert prótein í mjólkina (O<sub>1</sub>, O<sub>2</sub> og N). Geitur með genasamsæturnar sem framleiða mest, framleiða um 3,5 g/L af  $\alpha_{s1}$ -kaseíni í mjólkina, geitur með genasamsæturnar sem framleiða miðlungsmagn, framleiða um 1,1 g/L, geitur með genasamsæturnar sem framleiða minnst, framleiða um 0,45 g/L en í mjólk geita með „núll“ týpunar er ekkert  $\alpha_{s1}$ -kaseín (Ballabio o.fl., 2011). Í sumum geitfjárkynum er  $\alpha_{s2}$ -kaseín gerðin aðal kaseínið í mjólkinni þar sem  $\alpha_{s1}$  vantar. Í flestum geitfjárkynum og einnig í kúm er  $\alpha_{s1}$ -genasætið aðal kaseíngerðin (Haenlein, 2004). Mjólk sem er með  $\alpha_{s1}$ -kaseín gerð A er með betri eiginleika til ostagerðar en aðrar þar sem auðveldara er að hleypa hana en einnig kemur meira magn osta úr mjólkinni vegna þessarar arfgerðar sem gefur mikið  $\alpha_{s1}$ -kaseín. Stærð mísellanna (próteínkúlanna) og það hversu mikið kalsíum þær innihalda fer mikið eftir arfgerð fyrir  $\alpha_{s1}$ -kaseíni (Scintu og Piredda,

2007). Arfgerðir fyrir  $\alpha_{s2}$ -kasein magni eru einnig mismunandi og þar á meðal er “núll“ eða óvirk genasamsæta, ef hún kemur fyrir finnst ekkert af  $\alpha_{s2}$ -kasein í mjólkinni (Marletta o.fl., 2004). Aðal munurinn á byggingu á  $\alpha_{s1}$ -kaseini og  $\alpha_{s2}$ -kaseini er sá að í  $\alpha_{s2}$ -kasein er tvísúlfíð tengi en ekki í  $\alpha_{s1}$ -kasein (Jenness, 1980).

### **$\beta$ og $\kappa$ –kasein**

$\beta$ -kasein eru um 55 % af heildarmagni kaseins í geitamjólk og fundist hafa 8 mismunandi genasamsætur sem hafa áhrif á framleiðslu þeirra.  $\kappa$ - kasein koma fyrir sem blanda af fjölliðum sem haldið er saman með tvísúlfíð tengjum milli sameinda. Tvær genasamsætur hafa áhrif á framleiðslu á  $\kappa$ - kaseini í geitamjólk. Það sem skilur  $\kappa$ - kasein í geitamjólk frá  $\kappa$ -kaseini í kúamjólk er að í geitamjólk eru 171 amínósýrur en 169 í kúamjólk (Park og Haenlein, 2006).

### **$\alpha$ -laktalbumin og $\beta$ -laktóglóbúlín**

$\beta$ -laktóglóbúlín í geitamjólk er keðja af 162 amínósýrum líkt og  $\beta$ -laktóglóbúlín í kúamjólk en það hefur jákvæðari hleðslu í geitamjólkinni heldur en í kúamjólkinni. Vegna mismunandi bygginga  $\beta$ -laktóglóbúlíns í geita- og kúamjólk þá er próteinið óstöðugra og eðlissvipting þess í þvagefni (urea) því auðveldari í geitamjólk (Jenness, 1980). Fundist hafa fjórar genasamsætur sem hafa áhrif á framleiðslu á  $\beta$ -laktóglóbúlíni í geitamjólk. Munurinn á milli genasamsætanna er tilkominn vegna þess að það hafa orðið breytingar á DNA-inu og staðsetningar amínósýra hafa víxlast (Park og Haenlein, 2006).  $\alpha$ -laktalbumin í geitamjólk er án amínósýrunnar metíónín líkt og er í mjólk áa. Í geitamjólk eru 123 amínósýrur í keðju  $\alpha$ -laktalbumins og ef samsetning amínósýrukeðjunnar er borin saman við þá sem er í kúamjólk þá eru 12 staðir í keðjunum ólíkir.  $\alpha$ -laktalbumin finnst í mjólk allra spendýra en án þess myndi mjög lítil mjólkursykur myndast (Park og Haenlein, 2006).

#### **1.1.5. Mjólkursykur**

Aðal kolvetni mjólkur er mjólkursykur (laktósi). Mjólkursykur er tvísykra sem er úr einni galaktósa og einni glúkósa sameind. Geitamjólk inniheldur um 0,2-0,5% minna af mjólkursykri en kúamjólk (Park og Haenlein, 2006). Meðal mjólkursykurshlutfall í geitamjólk heimsins er talið vera 4,1% (Park og Haenlein, 2006).

#### **1.1.6. Frumutala**

Frumutala mjólkur er byggð upp af þremur tegundum af frumuhópum, þeir eru blóðfrumur, þekjufrumur og umfrymisagnir. Það hversu mikið er af hverjum frumuhóp fer eftir því hvar á

mjaltaskeiðinu huðnan er stödd og heilbrigði hennar. Þegar huðna er með júgurbólgu kveikir líkami hennar á ónæmisvörn sinni og mikill fjöldi fjölkjarna hvítra blóðkorna fer í mjólkurkirtilinn og frumutala mjólkur eykst mjög mikið. Við júgurbólgu riðlast efnasamsetning mjólkurinnar. Mjólkursykur minnkar en vatnsleysanleg prótein sem ekki eru kasein og steinefni (þá aðallega natríum) aukast (Pirisi, Lauret, og Dubeuf, 2007).

Mikilvægt er að passa upp á þá þætti sem bóndinn getur stjórnað (t.d. hreinlæti) svo að frumutalan verði ekki allt of há en neikvætt samband hefur fundist á milli frumutölu og nytjar (Leitner, Merin, og Silanikove, 2004). Sýrustig mjólkurinnar hækkar en það gerir það að verkum að hleypli hæfileiki mjólkurinnar minnkar og hún verður því verri til ostagerðar (Pirisi o.fl., 2007).

Frumutala í mjólk hjá heilbrigðum geitum er mjög breytileg. Margir þættir eru þekktir er hafa áhrif á frumutöluna svo sem geitfjáarkyn, aldur, stress, hreinlæti, afurðasemi og fleira ásamt því að einnig er dagamunur á frumutölu (Pirisi o.fl., 2007; Raynal-Ljutovac, Pirisi, de Crémoux, og Gonzalo, 2007).

Í upphafi mjaltaskeiðsins er frumutalan há vegna ýmis konar áreitis á huðnuna en það er einungis viðvarandi í stuttan tíma og svo fellur frumutalan aftur. Er líður á mjaltatímabilið þá fer frumutalan hins vegar hækkandi aftur og er hún hæst rétt fyrir lok mjaltaskeiðsins en lækkar þá aðeins aftur áður en yfir líkur. Í lok mjaltaskeiðs fer frumutalan oft yfir þau viðmið sem eru sett af eftirlitsaðilum í hverju landi þó geiturnar séu fullkomlega heilbrigðar (Haenlein, 2002; Raynal-Ljutovac, Pirisi, o.fl., 2007).

Ekki er hægt að nota sömu viðmið um frumutölu og er notað hjá mjólkurkúm þar sem frumutala geitamjólkur er mun breytilegri og getur farið mjög hátt án þess að júgurbólga sé til staðar. Ástæðu þess má rekja til þess að í geitamjólk er meira af umfrymisögnum vegna þess að mjólkurkirtill geita er fráseytinn en mjólkurkirtill kúa er einungis hlutseytinn (Haenlein, 2002; Ying, Wang, og Hsu, 2002). Umfrymis agnirnar eru á stærð við hvítu blóðkornin en þær innihalda ekkert DNA né kjarna þannig að til að nota frumutölu í geitamjólk sem vísbendingu um júgurbólgu þarf að nota aðferðir sem finna DNA hvítu blóðkornanna (Haenlein, 2002).



## 1.2. Áhrif stöðu á mjaltaskeiði á samsetningu mjólkur

Staða huðnu á mjaltaskeiði hefur áhrif á samsetningu mjólkur. Kala og Prakash (1990) skoðuðu tvö Indversk geitakyn (Jamunapari og Barbari geitur) frá árinu 1985-1987 og var mjaltaskeið geitanna 90 dagar. Þau fengu þær niðurstöður að fitu- og próteinhlutfall hækkaði er leið á mjaltaskeiðið og en dagsnyt og mjólkursykurshlutfall minnkaði. Þau komust einnig að því að jákvætt samband var á milli nythæðar og mjólkursykurshlutfalls í mjólkinni en neikvætt milli nythæðarinnar og próteins- og fituhlutfalls. Zeng og Escobar(1996) gerðu rannsókn á Nubian og Alpine geitum í Bandaríkjunum og fengu svipaða niðurstöðu og Kala og Prakash (1990). Munur á niðurstöðunum var sá að heildar þurrefnis prósentan, fitu og próteinhlutfall minnkaði í byrjun og var lægst um miðbik mjaltaskeiðsins en hækkaði síðan aftur og var hæst í lokin. Frumutala mjólkurinnar hækkaði fyrstu þrjá mánuðina fyrir bæði Nubian og Alpine geiturnar en eftir það fór Nubian að lækka aftur en frumutala Alpine geitanna hækkaði fram á sjötta mánuð og lækkaði þá aðeins aftur. Mjaltaskeiðið var 7 mánuðir og enduðu bæði Alpine og Nubian geiturnar með mun hærri frumutölu en í upphafi mjaltaskeiðsins. Prasad og Sengar (2002) fengu svipaðar niðurstöður úr rannsókn sinni á Barbari geitum og blendingum þeirra við Jamunapari, Beetal og svartar Bengal geitur) og einnig Marín, Fuenzalida, Burrows og Gecele (2010) sem rannsökuðu Saanen geitur.

## 1.3. Áhrif fódurs á samsetningu mjólkur

Það að skilja hvernig samsetning mjólkur breytist með mismunandi samsetningu á fódri er mjög mikilvægt fyrir bændur þar sem borgað er hærra verð á mjólk eftir magni ákveðinna efna, t.d. próteina. Rannsókn var gerð til að athuga áhrif fódurs á efnainnihald geitamjólkur (Soryal, Zeng, Min, Hart, og Beyene, 2004) og voru notaðar 20 geitur af Alpine kyni sem skipt var í fjóra hópa. Hópur A fékk einungis hey sem samanstóð af refasmára (alfaalfa) og 0,66 kg/dag af kjarnfóðri fyrir hvert 1,5 kg af mjólk, hópur B var á beit og fékk 0,66 kg/dag af kjarnfóðri fyrir hvert 1,5 kg af mjólk, hópur C var á beit og fékk 0,33 kg/dag af kjarnfóðri fyrir hvert 1,5 kg af mjólk og hópur D var einungis á beit. Mjólk hóps B innihélt mest af fitu, próteini og heildar þurrefnum, næst hópi B var hópur C. Hópur A var með hæsta hlutfall mjólkursykurs af öllum hópunum og svo meira prótein og heildar þurrefnisprósentu heldur en hópur D. Niðurstaðan úr þessari rannsókn gefur til kynna að beit með kjarnfóðurgjöf gefi mest af sér og þá sérstaklega með tilliti til ostagerðar, fita og prótein eru stærsti hluti ostefna þar sem mesti hluti vatns skilst í burtu við vinnsluna.

Með því að breyta hlutfalli og gerð lípíða í fóðri er hægt að hafa áhrif á samsetningu fitusýra í mjólk og fitumagni. Til dæmis ef gefin eru bætiefni byggð á verkuðum repjufræjum með sojabaunamjöli eða sojabaunum þá jókst magn C18:2 og C18:3 en C:16 minnkaði. Ef gefin var óverkuð repjufræ með sojabauna mjöli þá jókst magn C18:1 og C18:0 en C18:3 minnkaði (Gulati, Byers, Byers, Ashes, og Scott, 1997). Tilraun sem gerð var á þremur stofnum af Sarda geitfjáarkyninu sýndi að geitur sem fengu hey af refasmára og bætiefni mjólkuðu mest en voru með minnsta fituhlutfallið og mesta mjólkursykur hlutfallið. Þær voru einnig með mest af miðlungs löngum þríglýseríð keðjum og mettuðum fitusýrum. Geitur sem fengu bygg og hafra með beit ásamt bætiefnum mjólkuðu minnst og voru með minnsta magn mjólkursykurs í mjólkinni en með hæsta próteinhlutfallið. Þær voru með minnst af stuttum þríglýseríð keðjum og fjölómattaðar fitusýrur (PUFA) en mest af löngu þríglýseríð keðjum, ómettuðum fitusýrum og einnig með mest af heildar fitusýrum. Þær geitur sem beitt var á jurtkenndum og trjákenndum gróðri ásamt því að fá bætiefni voru með hæsta fituhlutfallið í mjólkinni af hópunum þrem. Þær voru með mesta magn stuttra þríglýseríðkeðja en minnsta magn miðlungs langra þríglýseríða, mesta magn einómattaðar fitusýrur (MUFA) og PUFA (Decandia o.fl., 2007).

#### **1.4. Ofnæmi- geitamjólk í stað kúamjólkur?**

Algengasta ofnæmið hjá börnum er kúamjólkurofnæmi og er því mikilvægt að finna aðra uppsprettu próteina fyrir þann hóp barna sem ekki getur neytt konu- né kúamjólkur. Vandinn er hinsvegar sá að vegna þess hve bygging próteina geitamjólkur eru lík próteinum kúamjólkur að þá þekkir ónæmiskerfið próteinin ekki í sundur og bregst við líkt og um kúamjólk væri um að ræða (Ballabio o.fl., 2011).

Upphaflega var haldið að  $\beta$ -laktóglóbúlín væri aðal ofnæmisvaldurinn í kúamjólk á þeim forsendum að það finnst ekki í mjólk kvenna en nú er vitað að það er ekki einungis  $\beta$ -laktóglóbúlín sem getur valdið ofnæminu (Restani o.fl., 2009). Mörg prótein í kúamjólk geta valdið ofnæmi en aðal próteinin eru kaseinin,  $\alpha$ -laktalbumin og  $\beta$ -laktóglóbúlín og sermis albúmin (Umpiérrez o.fl., 1999). Hafa þarf í huga að geitamjólkin inniheldur öll þessi sömu prótein.  $\alpha_{s1}$ -kasein hefur mikið verið skoðað með tilliti til mjólkurofnæmis en “núll“ týpan hefur ekki fundist í kúm aðeins í geitum. Ballabio og fleiri (2011) fundu það út í rannsókn sinni á sex börnum með mikið ofnæmi fyrir kúamjólk (sérstaklega kaseinunum) að börnin sýndu engin viðbrögð við geitamjólk með engu  $\alpha_{s1}$ -kaseini. Börnin sýndu öll viðbrögð við

geitamjólk seldri til almennings, enda er hún blanda af mjólk allra kaseingerðanna. Mjólk með litlu  $\alpha_{s1}$ -kaseini gaf einnig lítil ofnæmisviðbrögð (Ballabio o.fl., 2011).

Aðal geitakynið í Noregi svokallað Landkyn hefur þá sérstöðu að um 64% geitfjárstofnsins er ekki með  $\alpha_{s1}$ -kasein í mjólk sinni (Nævdal og Blichfeldt, 2007) og gæti því verið mjög hentugt kyn upp á að rækta til að framleiða mjólk fyrir fólk með ofnæmi fyrir  $\alpha_{s1}$ -kaseini.

Fjöldinn allur af rannsóknum hefur verið gerður til að finna út hvort geitamjólkin sé betri kostur en kúamjólkin með tilliti til ofnæmis, en flestar niðurstöðurnar benda þó á að svo sé ekki nema vitað sé hvað veldur ofnæminu (Bellioni-Businco o.fl., 1999; Restani o.fl., 2009). Einnig hefur komið upp sú staða að sumir hafa ofnæmi fyrir geita- og sauðamjólk án þess að sýna nokkur ofnæmisviðbrögð við kúamjólk (Umpiérrez o.fl., 1999), það getur því verið afar einstaklingsbundið og því mikilvægt að vita hvað veldur ofnæminu eins og áður sagði. Fara þarf því varlega í að gefa börnum geitamjólk sem eru með ofnæmi fyrir kúamjólk nema vitað sé hvað í mjólkinni valdi ofnæminu. Til dæmis ef ofnæmið er vegna  $\alpha_{s1}$ -kaseins og ekkert annað kemur til greina þá ætti að vera óhætt að neyta geitamjólkur með núll típu af  $\alpha_{s1}$ -kaseini en annars ekki.

## 1.5. Munur á mjólk nokkurra dýrategunda

Í töflu 2 má sjá hlutfall fitu, próteina, mjólkursykurs, ösku og heildar þurrefnis í mjólk mismunandi dýrategunda.

**2. tafla.** Efnainnihald mjólkur ýmissa dýrategunda

Efni	Íslensk geitamjólk <sup>1</sup>	Norsk geitamjólk <sup>2</sup>	Geita-mjólk <sup>3</sup>	Íslensk sauðamjólk <sup>4</sup>	Kapla-mjólk <sup>3</sup>	Manna-mjólk <sup>3</sup>	Kúa-mjólk <sup>3</sup>
Fita (%)	3,7	3,9	3,8	6,2	1,2	4,0	3,6
Prótein (%)	3,2	3,0	3,5	5,7	2,1	1,2	3,3
Mjólkur-sykur (%)	4,6	4,3	4,1	4,6	6,4	6,9	4,6

Heimildir: <sup>1</sup>Bragi Línadal Ólafsson o.fl., 2006; <sup>3</sup>Park og Haenlein, 2006; <sup>4</sup>Sveinn Hallgrímsson, 1997; <sup>2</sup>TINE Rádgiving og Medlem, 2012)

Eins og sjá má í 2. Töflu að þá er íslenska geitamjólkin úr rannsókninni 2005 líkust kúamjólkinni og aðeins munar um +0,1 á fituinnihald og -0,1á próteininnihaldi geita- og

kúamjólkur. Norska geitamjólkin frá 2011 er með hærri fituinnihald heldur en íslenska geitamjólkin frá 2005 og geitamjólk heimsins. En hún er með lægra próteininnihald en íslenska geita- og sauðamjólkin, meðal geitamjólk heimsins og kúamjólkin. Það kemur heim og saman við það að stór hluti norsku geitanna eru með óvirku  $\alpha_{s1}$ -kaseingerðina og því með ekkert  $\alpha_{s1}$ -kasein í mjólk sinni. Íslenska sauðamjólkin er með langhæsta fitu- og próteininnihaldið í mjólkinni af þessum dýrategundum en með sama mjólkursykursinnihald og íslenska og norska geitamjólkin og meðal kúamjólk heimsins (2. Tafla). Kaplamjólkin er með minnsta magn fitu og næst minnsta magn próteins en næst hæsta magn mjólkursykurs. Mannamjólkin er með mesta magn mjólkursykurs og næst mesta magn fitu en allra minnsta magn próteins.

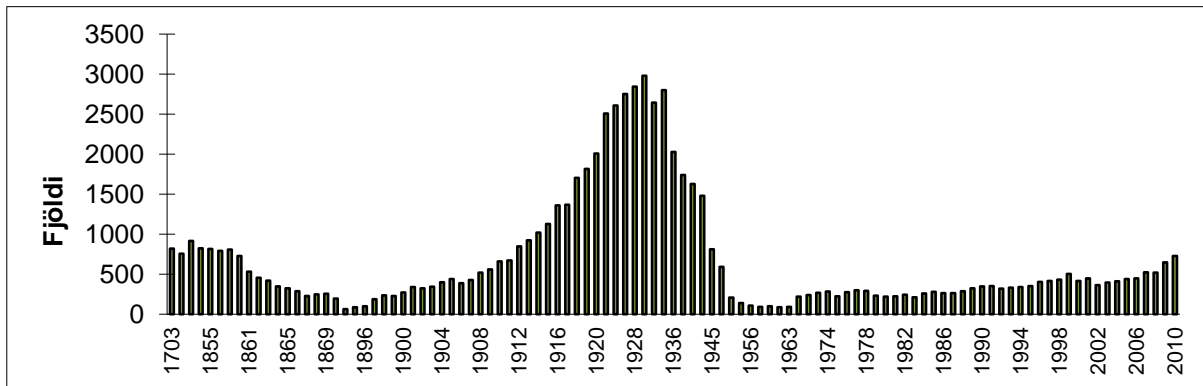
## 1.6. Íslenska geitin

Talið er að geitur (*capra hircus*) hafi strax komið til Íslands þegar það var numið af landnámsmönnum. Landnámsmennirnir eru sagðir hafa verið frá Noregi og fleirum norrænum löndum og er því íslenski geitastofninn talinn vera kominn af norskum eða norrænum stofni. Geitakynið sem það íslenska er talið vera komið af er kallað landkyn og getur það verið marglitt, mórautt, flekkótt, grátt, svart einlitt, hvítt einlitt og blanda þessara lita á hina ýmsu vegu. Landkynið er auk þess hyrnt og þó nokkuð síðhært (Jón Torfason, 2002).

Forn íslensk staðarnöfn auk viðurnefna og hlutverks geita í íslenskum fornsögum renna stoðum undir það að geiturnar hafi borist hingað við landnám og verið notaðar til nytja. Sem dæmi um örnefni má nefna Kiðagil, Geitá og Geitasandur en um viðurnefni má sem dæmi nefna Grím geitskór. Mjög oft eru geitur nefndar í íslenskum fornsögum og þá oft sem háð, enda geit oft nefnd sem kýr fátæka mannsins. Ef maður hlaut viðurnefnið geit í Íslendingasögum var það til háðungar en viðurnefnið geit var viðhaft um gungur og aumingja (Jón Torfason, 2002).

Í Jónsbók var þess getið að í haga jafngildi fimm geitur einni kú eða 10 gamlar kindur. Í verðlagsskrá frá því um 1100 er verðmæti geitar metið. Átta huðnur sem mjólka fyrir kið sín er metin á við eina kú. Sex geitur með kiðum voru metnar á við eina kú eins og 6 ær voru metnar á við kú og eins voru átta geldar geitur eru metnar á við kú, fjórir ógeldir hafrar ásamt fjórum geldum höfrum voru metnir á við kú og svo voru átta tveggja vetra hafrar á við eina kú (Jón Torfason, 2002).

Á söguöld er talið að geitfé hafi verið í öllum landshlutum en hafi þó snemma fækkað þar sem það þoldi ekki vetrarlangan útigang jafnvel og kindur og hafi því orðið mikill fellir er skógar landsins hopuðu. Eftir 13. eða 14. öld er talið að geitur hafi nánast einvörðungu fundist á Norðurlandi. Hins vegar gæti geitfé hafa verið vantalið enda er lítið fjallað um almenning og þá fátækari í öllum fornbréfum og þar sem eins og áður nefndi að geitur voru kýr fátæka mannsins er vel hugsanlegt að sleppt hafi verið að fjalla um þær (Jón Torfason, 2002).



**2. mynd.** Fjöldi geitfjár á Íslandi frá árinu 1703-2010; (Birna Kristín Baldursdóttir, 2010; Hagstofa Íslands, 2011)

Á mynd má sjá þróun í fjölda geitfjár á Íslandi frá árinu 1703 til 2010 en þar má sjá að ýmsar sviptingar hafa verið í fjölda geita á þessum árum. Á þessum tíma hafa tveir afgerandi flöskuhálsar orðið í stofnstærð geita þar sem stofninn hefur farið niður fyrir hundrað dýr. Vegna smæðar stofnsins og flöskuhálsanna er geitastofninn orðinn mjög skyldleikaræktaður. Geitum hefur farið fjölgandi frá um 1960 en þá var talið alls óvíst hvort stofninn myndi lifa áfram. Árið 1965 var farið að greiða stofnverndarstyrk en hann er greiddur fyrir skýrslufærðar vetrarfóðraðar geitur upp að 20 geitum á hverjum bæ. Styrkurinn á að stuðla að verndun geitfjárstofnsins og virðist hann hafa haft jákvæð áhrif á fjölda geitfjár (Birna Kristín Baldursdóttir, 2010)

Um það bil 20% íslenskra geita eru hvítar og 80% eru mislitar, mestmegnis flekkóttar. Mjög lítið er um kollóttar íslenskar geitur enda eru bæði kyn hyrnd. Fullvaxnar huðnur eru um 35-50 kg og hafrar um 60-75 kg. Huðnan gengur með kiðlingana í um 149 daga og er fæðingarþyngd kiðlinganna um 2-3 kg. Frjósemi geitanna er um 1,15 kið á huðnu sem festir fang. Vanalegur burðatími er í apríl og maí. Áætluð nyt geitanna er 150-200 l, þær eru áætlaðar mjólka 1l á dag á sumrin sem svo minnkar niður í 0,5l á dag á haustin (Halla Eygló Sveinsdóttir og Ólafur R. Dýrmondsson, 1994).



**3. mynd.** Svartfleckótt huðna með svartfleckóttan kiðling

Hérlendis var mjólkin aðallega nýtt til drykkjar, en eitthvað var þó nýtt af henni til að gera smjör og osta. Geitakjötið, ullin, skinnið, hornin og fitan (tólg) töldust til auka afurða og voru nýtt að einhverju leyti. Hægt var bæði að salta og reykja geitakjötið en það var sagt heldur magurt. Skinn geitanna var til dæmis notað sem rúmfatnaður, sem ábreiða á sæti hnakka, bókbænd, skófátnaður og húfur (Jón Torfason, 2002). Undanfarna áratugi hefur geitin aðallega verið nýtt sem gæludýr hér á landi þótt að einstaka bændur hafi nýtt hana til mjólkur- og kjötframleiðslu. Í dag er eftirspurn eftir geitaafurðum og áhugi á að nýta stofninn hefur farið vaxandi, má þar nefna að geitaafurðir eru framleiddar á Háafelli í Hvítársíðu, mjólk, kjöt, skinn, sápur og krem úr tólg, ostar og ís (Jóhanna B. Þorvaldsdóttir, munnleg heimild 2012).

Mjög fáar rannsóknir hafa verið gerðar á efnainnihaldi geitamjólkur á Íslandi og fann ég einungis þrjár slíkar og voru þær nefndar í kaflanum hér að ofan. Á alþjóðagrundvelli hefur hins vegar þó nokkuð verið rannsakað efnainnihald geitamjólkur.

### **1.7. Markmið**

Markmið með þessu verkefni var að afla upplýsinga um efnainnihald, frumutölu og nythæð íslenskra geita yfir sumarið 2010 og fram á haust. Rannsóknir á efnainnihaldi mjólkur eru mjög mikilvægar upp á framtíð íslenskra geitastofnsins. Með aukinni þekkingu á efnainnihaldi mjólkurinnar er auðveldara að vita hvað sé best að vinna úr henni og auka verðmætasköpun og framfarir í greininni. Einnig er betra að markaðsetja vöruna ef vitað er hvaða eiginleikum hún er gædd.

## 2. Efni og aðferðir

Haft var samband við Jóhönnu bónda á Háafelli í Borgarfirði um að safna mjólkursýnum úr geitum sínum. Valdar voru allt að 10 geitur og nyt átti að vera mæld frá sumri fram á haust einu sinni í viku á sama vikudegi í 10 vikur. Geitur voru valdar á mismunandi aldri eftir því sem hægt var. Farið var á staðinn og aflað var upplýsinga um aðbúnað geitanna, beit, annað fóður, burðardag og fjölda kiða geitanna sem mælt var úr. Gert var eyðublað fyrir bóndann þar sem fylla átti inn á hvaða búi og hvenar var mjólkað ásamt númeri geitar, magni mjólkur í morgun og/eða



4. mynd. Mjaltir á Háafelli

kvöldmjóltum, númer sýnis og hvort það væri einhver auka athugasemd (sjá viðauka 1). Frá burði fram til byrjun nóvembers voru allar geiturnar hafðar á beit. Hluti var þá tekinn inn en hluti var hafður úti, allar voru fóðraðar á rúlluheyi. Þá daga sem nyt var mæld voru mjólkursýni tekin. Notuð voru sýnaglös með rotvarnarefnatöflum frá Rannsóknarstofu mjólkuriðnaðarins. Mjólkursýnin voru síðan send til Rannsóknarstofu samtaka afurðastöðva í mjólkuriðnaði (SAM) þar sem fituhlutfall, próteinhlutfall, kaseinhlutfall, mjólkursykurshlutfall, frumutala og frjálssar fitusýrur voru mældar. Tölfræðileg úrvinnsla var unnin í Microsoft Office Excel 2010.

### 3. Niðurstöður

Eins og áður kom fram átti upphaflega að mæla nyt og taka mjólkursýni frá júní og fram á haust. Sýnin áttu að vera tekin á 7 daga fresti En það tókst ekki og voru sýni tekin frá 26. júlí 2011 til 28. nóvember 2011. Ekkert var mjólkað frá 5. september til 3. nóvember. Sýni voru tekin í 9 skipti. Magn mjólkur var einungis mæld í 4 skipti og öll í nóvember. Ekki voru sýnin tekin úr sömu tíu geitunum allan tímann heldur voru sýni tekin úr mjólk 26 geita. Fjöldi sýna frá hverri geit var mjög mismunandi eða frá 8 sýnum niður í 1. Þegar niðurstöðurnar komu til baka frá SAM þá stóð á niðurstöðublaðinu að efnamælingar vanta við nokkurn fjölda af sýnum þar sem þau voru orðin um tveggja mánaða gömul. Þannig að alls ekki öll send sýni voru nothæf nema fyrir frumutölu. Öll 85 sýnin gáfu niðurstöður úr frumutölu rannsókninni, 62 sýni skiluðu niðurstöðum um frumutölu, fitu %, prótein %, kasein % og mjólkursykurs % af mjólkinni eða 72% allra sýnanna. Eitt sýnið vantaði niðurstöður um hlutfall frjálssra fitusýra en sýndi alla hina flokkana og var því samtals 61 sýni fyrir frjálssar fitusýrur og alla hina flokkana. Magn mjólkur var einungis mælt í nóvember (4 sýnatökudagar) og skiluðu 52 mælingum. Alls voru 36 sýni sem skiluðu niðurstöðum úr öllum 5 flokkunum (nythæð, fitu %, prótein %, kasein %, mjólkursykur % og frumutala) eða 42 % allra sýna. Mest voru 6 heil sýni úr efnagreiningum á geit og áttu 2 geitur ekkert sýni sem gáfu niðurstöður úr öllum efnagreininga flokkunum. Í þennan mánuð sem nytin var mæld voru tekin sýni úr 15 geitum en einungis var nytin mæld allan mánuðinn hjá 11. Geiturnar báru frá apríl byrjun til júní byrjunar fyrir utan eina er bar 30.ágúst. Kið sugu á móti mjöltum hjá mörgum geitanna. Oftast var mjólkað á morgnanna en eitthvað var um kvöldmjaltir. Niðurstöður voru teknar saman í töflur. Mjög mismunandi fjöldi geita var í hverjum flokki fyrir sig og áttu sumar geiturnar fleiri en eitt sýni á einu tímabili. Einungis voru 26 geitur að baki mælingum á nyt, 42 geitur að baki sýnum fyrir fitu-, prótein-, ostefnis- og mjólkursykurshlutfalls. Þar sem eina geitina vantaði sýni fyrir frjálssar fitusýrur þá voru bara 41 geitur að baki 61 sýna og 47 sýni að baki mælingum á frumutölu. Niðurstöðurnar voru teknar saman í flokka eftir því hversu langt frá burði var þegar sýnin voru tekin. Sýnum var skipt upp í flokka í töflunum hér á eftir og eru með 30 daga innan hvers flokks.

#### 3.1. Nythæð

Einni geit var sleppt úr niðurstöðunum þar sem einungis 92 dagar voru frá burði hjá henni og var hún svo langt frá öllum hinum að hún hefði einungis skekkt niðurstöðurnar.



Niðurstöður úr mælingum á nyt má sjá í töflu 3.

**3. tafla.** Nythæð geitanna úr 1 mjöltun (morgunmjaltir í flestum tilvikum) (ml)

Dagar frá burði	Meðaltal	Lægsta gildi	Hæsta gildi	Fjöldi mælinga	Fjöldi geita
114-144	350	350	350	1	1
145-177	403	320	450	6	4
178-208	360	200	620	23	11
209-239	338	200	600	22	10
Heild	356	200	620	52	26

Mjólurmagn eftir hverja geit var mjög rokkandi yfir þann mánuð sem nyt var mæld og var mikill munur á mjólkurlagni geitanna. Meðal mjólurmagn úr einum mjöltun var 356 ml. Nyttin hækkaði á milli fyrstu tveggja flokkanna og var þá hæst 403 ml 145-177 dögum frá burði. Eftir 145-177 daga frá burði lækkaði meðal mjólurmagnið og endaði lægra en við upphaf mælinga. Hæsta gildi var 620 ml og kom 178-208 dögum eftir burð en lægsta gildi kom 178-208 og 209-239 dögum frá burði og var 200 ml.

Ein geit stóð upp úr varðandi mjólkurlagni en hún mjólkaði frá 500 ml til 620 ml og var því með langmestu nytina. Nyt hennar var mæld úr 4 morgunmjöltum og var meðal nyt hennar var 575ml úr annað málið eða um 1150 ml á dag ef hún mjólkaði álíka í bæði mál. Ef nyt hennar væru áætluð fyrir allt mjaltaskeiðið gæti hún verið að mjólka 293 l. Þá er áætlað að hún mjólki um 1650 ml á dag frá burði sem var 1. maí þangað til 1. ágúst en 1150 ml á dag frá 1. ágúst og þangað til hætt var að mjólka.

### 3.2. Fita

Niðurstöður úr efnagreiningu á fituhlutfalli í mjólk má sjá í töflu 4.

**4. tafla.** Fituhlutfall í mjólk (%)

Dagar frá burði	Meðaltal	Lægsta gildi	Hæsta gildi	Fjöldi sýna	Fjöldi geita
83-113	3,07	1,94	4,88	11	10
114-144	4,43	2,79	7,19	12	10
145-177	3,91	3,14	4,86	6	4
178-208	3,66	2,90	4,58	20	11
209-239	3,43	2,81	4,14	13	7
Heild	3,68	1,94	7,19	62	42

Niðurstöðurnar sýna að mjög mikill breytileiki er í fituhlutfalli mjólkurinnar innan tímabila. Hlutfall fitu hækkaði mjög mikið á milli 83-113 daga frá burði til 114-144 daga frá burði. Eftir það minnkar fituhlutfall mjólkurinnar en endar svo 0,43% hærra en það var við upphaf

mælinga. eykst stöðugt frá 90 til 180 dögum frá burði en minnkar þá aftur. Meðaltal allra mælinganna var 3,68% en lægsta gildið var 1,94% og kom 83-113 dögum frá burði en hæsta gildið kom þegar 114-144 dagar voru liðnir frá burði og var 7,19%.

### 3.3. Frjálssar fitusýrur

Niðurstöður úr greiningu á frjálsum fitusýrum eru í töflu 5.

**5. tafla.** Frjálssar fitusýrur í mjólk (mmol FFA/l mjólk/ sýrutala)

Dagar frá burði	Meðaltal	Lægsta gildi	Hæsta gildi	Fjöldi sýna	Fjöldi geita
83-113	0,7	0,3	1,9	11	10
114-144	0,6	0,3	1,1	11	9
145-177	0,7	0,4	1,1	6	4
178-208	0,8	0,4	2,6	20	11
209-239	0,7	0,3	1,1	13	7
Heild	0,7	0,3	2,6	61	41

Niðurstöðurnar gefa til kynna að mjög mikill breytileiki er í innihaldi frjálssra fitusýra í mjólkinni innan allra tímabilanna. Ekki er hægt að finna neitt samband á milli daga frá burði og magni frjálssra fitusýra í mjólkinni. Meðaltal allra mælinga var 0,7 mmol FFA/l mjólk. Lægsta gildi frjálssra fitusýra fékkst 83-113, 114-144 og 209-239 dögum eftir burð og var 0,3 mmol FFA/l mjólk. Hæsta gildi var 2,6 mmol FFA/l mjólk og fékkst 209-239 dögum eftir burð.

### 3.4. Prótein

Niðurstöður úr efnagreiningum á próteinhlutfalli mjólkur má sjá í töflu 6.

**6. tafla.** Próteinhlutfall mjólkur (%)

Dagar frá burði	Meðaltal	Lægsta gildi	Hæsta gildi	Fjöldi sýna	Fjöldi geita
83-113	3,35	2,72	4,73	11	10
114-144	3,95	3,30	4,88	12	10
145-177	4,58	4,04	5,10	6	4
178-208	4,56	3,44	5,33	20	11
209-239	4,29	3,47	4,97	13	7
Heild	4,17	2,72	5,33	62	42

Niðurstöður úr greiningum á próteini í mjólkursýnunum sýna að próteinhlutfallið jókst frá 83-177 dögum frá burði. Prótein innihald mjólkurinnar helst svo nokkuð stöðugt frá 177-208 dögum frá burði en minnkar þá aðeins og endar 0,94% hærra en það var við upphaf mælinga. Meðaltal allra mælinganna var 4,17%. Lægsta gildið var 2,72% og kom 83-113 dögum eftir burð en hæsta gildið var 5,33% og fékkst 178-208 dögum eftir burð.

### 3.4.1. Ostefni

Niðurstöður úr efnagreiningum á ostefni má sjá í töflu 7.

**7. tafla.** Ostefnahlutfall í mjólk (%)

Dagar frá burði	Meðaltal	Lægsta gildi	Hæsta gildi	Fjöldi sýna	Fjöldi geita
83-113	2,49	1,95	3,62	11	10
114-144	2,98	2,44	3,69	12	10
145-177	3,46	3,07	3,92	6	4
178-208	3,47	2,48	3,99	20	11
209-239	3,23	2,50	3,71	13	7
Heild	3,15	1,95	3,99	62	42

Hlutfall ostefna jókst eftir því sem leið á tímabilið en minnkaði síðan 209-239 dögum eftir burð en endaði 0,74% hærra en við upphaf mælinga. Meðaltal allra mælinga fyrir hlutfall ostefna í mjólkinni var 3,15. Lægsta gildið kom 83-119 dögum eftir burð og var 1,95% en hæsta gildið kom 178-208 dögum eftir burð og var 3,99%.

Innihald ostefna í próteinum mjólkurinnar breytist með innihaldi próteina í mjólk. Fylgnistuðullinn á milli próteina og ostefna var 0,9996 en það þýðir að fylgnin á milli ostefna og próteina er mjög há. Ostefni fylgja því próteinum eftir í alveg 99,96% tilvika.

### 3.5. Mjólkursykur

Niðurstöður úr efnagreiningu á mjólkursykri má sjá í töflu 8.

**8. tafla.** Mjólkursykurshlutfall af mjólk (%)

Dagar frá burði	Meðaltal	Lægsta gildi	Hæsta gildi	Fjöldi sýna	Fjöldi geita
83-113	4,42	4,01	4,69	11	10
114-144	4,32	3,97	4,61	12	10
145-177	4,29	3,99	4,55	6	4
178-208	4,40	3,87	4,85	20	11
209-239	4,43	3,89	4,84	13	7
Heild	4,38	3,87	4,85	62	42

Niðurstöður úr mælingum á mjólkursykri sýna að það er mjög mikill breytileiki í gögnunum og meðaltalið fer lækkandi frá 83-177 daga frá burði en hækkar svo 178-239 dögum frá burði. Ekkert samband virðist vera á milli burðardaga og hlutfalls mjólkursykurs í mjólkinni. Meðaltal mjólkursykurhlutfalls úr öllum mælingum var 4,38. Lægsta og hæsta gildið kom 178-208 dögum eftir burð en lægsta var 3,87% og það hæsta var 4,85%.

### 3.6. Frumutala

Niðurstöður úr frumutölu rannsókninni má sjá í töflu 9.

**9. tafla.** Frumutala mjólkur mæld í þúsundum.

Dagar frá burði	Meðaltal	Lægsta gildi	Hæsta gildi	Fjöldi sýna	Fjöldi geita
83-113	774	26	4563	12	11
114-144	1327	31	6370	21	11
145-177	1845	355	6370	7	4
178-208	4623	56	26332	23	11
209-239	1297	35	16281	22	10
Heild	2.176	26	26.332	85	47

Frumutalan hækkaði mikið er leið á mjaltaskeiðið en féll svo mikið 209-239 dögum eftir burð. Meðaltal allra mælinganna var 2167. Hæsta gildi var 26.332 og kom 178-208 dögum eftir burð en lægsta gildið var 26 og kom 83-113 dögum frá burði.

## 4. Umræður

Mjög mikill breytileiki er í öllum niðurstöðunum og þarf því að taka þeim með smá varúð auk þess sem mörg sýnanna voru skemmd þegar átti að fara að greina þau, það kemur óhjákvæmilega niður á niðurstöðum. Einnig eru sums staðar mjög fá sýni sem koma til grundvallar niðurstaðna og veldur það því að ekki er hægt að gera nein marktæk marktækni próf. Ekki tókst að taka sýni úr sömu geitunum alla tilraunina né mjólka tiltekinn fjölda í hvert skipti. Þar sem munur á milli einstaklinga getur verið þó nokkur er afar slæmt að byggja breytingar yfir mjaltaskeiðið á tölum frá mörgum geitum sem ekki er tekið sýni úr reglulega. Einnig voru sýnin ekki tekin sama vikudag alla rannsóknina né í hverri viku og engin sýni voru tekin í október. Það að engin sýni voru tekin í frá 5. september til 3. nóvember veldur því að mjög fá sýni eru á tímabilinu 145-177 dagar frá burði og því koma enn ónákvæmari niðurstöður frá þeim hóp heldur en ef svipaður fjöldi væri á öllum tímabilum. Ekki voru allar geiturnar saman alla rannsóknina, aðeins hluti geitanna var tekinn á hús í nóvember byrjun en hinum var gefið úti. Óstaðlað umhverfi veldur skekkjum og það að sumar geitanna voru á vetrarheit með heygjöf en ekki aðrar veldur skekkju í niðurstöðum. Trénisinnihald fóður, orka og fleira er ekki það sama í heyfóðri og í beittum grösum. Einungis 73% sýnanna sem bárust Rannsóknarstofu mjólkuriðnaðarins voru í lagi með tilliti til prótein-, fitu-, kasein- og mjólkursykurhlutfalls.

Mjög mikill munur var á nyt geitanna í þessari rannsókn. Samkvæmt erlendum heimildum þá ætti nythæðin að vera að minnka svona seint á mjaltaskeiðinu (Marín o.fl., 2010; Prasad og Sengar, 2002) en ekki vera að aukast líkt og gerðist fyrst í þessari tilraun. Einnig er það þannig í erlendum rannsóknum að þegar nyt eykst þá minnkar þurrefnisinnihaldið (Kala og Prakash, 1990) en þegar gögnin úr þessari rannsókn eru skoðuð virðist ekkert samband vera þar á milli. Þegar nytin var hæst þá var fitu innihald mjólkurinnar einnig mest og sama má segja um prótein innihaldið. Ein huðnan skar sig úr hvað mjólkurlagni varðar og væri það spennandi verkefni fyrir bændurna á Háafelli að fylgjast með afkvæmum hennar með það í huga hvort og hversu mikið eiginleikinn erfist.

Meðal hlutfall fitu í mjólkinni í þessari tilraun var það sama hjá Braga Líndal o.fl. (2005) og lægra en tölur fyrir fituhlutfall geita í heiminum og norskra geita (2. tafla). Einungis munar 0,8 % á fituhlutfalli geitanna í þessari rannsókn og á tölum fyrir kúamjólkin en kaplamjólkinn er með mun minna hlutfall fitu af mjólk (2. tafla). Mjólk íslensku geitanna úr þessari rannsókn

eru með mikið lægra hlutfall fitu en íslenska sauðamjólkin frá árinu 1997 (2. tafla). Ef miðað er erlendar tilraunir þá ætti hlutfall fitu að vera að hækka stöðugt þegar komið er svona langt inn í mjaltaskeiðið (Kala og Prakash, 1990; Zeng og Escobar, 1996). En fituinnihald mjólkur í þessari rannsókn hækkaði við upphaf mælinga og fór svo lækkandi. Fituprósentu mjólkurinnar endaði þó rétt aðeins hærra en hún var í fyrstu mælingunum.

Meðaltal sýrutölu frjálsra fitusýra er 0,7 mmol FFA/l en það er innan þeirra marka sem eðlilegt getur talist (0,4-0,8 mmol FFA/l) fyrir kúamjólki. Hætta á beisku bragði mjólkur er talin vera ef sýrutalan eru hærra en 1,0 (Jón K. Baldursson, 2005). Í þessari rannsókn þá var meðaltal sýrutölu frjálsra fitusýra alltaf innan eðlilegra marka. Sýrutala frjálsra fitusýra virtist ekki vera tengt neinum öðrum þætti í efnainnihaldi mjólkur og rokkaði meðaltal hennar frá 0,6-0,8 mmol FFA/l á athugunartímanum.

Niðurstöður efnagreiningarinnar fyrir prótein innihald sýndu að þrátt fyrir mikinn breytileika í gögnunum þá jókst próteininnihaldið er leið á mjaltaskeiðið líkt og niðurstöður erlendu rannsóknanna herma þegar svo langt var liðið á mjaltaskeiðið. Prótein innihaldið minnkaði þó í lokin en það hækkaði stöðugt í erlendu rannsóknunum (Kala og Prakash, 1990; Zeng og Escobar, 1996). Í þessari rannsókn var prótein hlutfall mjólkur 4,8% og ef miðað er við rannsókn sem gerð var hérlandis árið 2005 þá er þetta mikið herra hlutfall af mjólkinni en þar kom fram (2. tafla). Einnig er þetta mikið herra hlutfall en í geitamjólk í heiminum og herra hlutfall en finnst í mjólk norskra geita. Kúamjólkin inniheldur um 3,3% prótein (2. tafla) þannig að mikill munur er á kúamjólk heimsins og geitamjólkinni í þessari athugun. Til gamans má geta að mannamjólk hefur einungis 1,2% prótein og kaplamjólk 2,1% (sjá töflu 2) og er munurinn því mjög mikill á milli þeirra og geitamjólkurinnar í heild sem og í þessari rannsókn. Íslenska sauðamjólkin er með mikið herra prótein innihald í mjólk sinni (2. tafla) en íslensku geiturnar í þessari rannsókn.

Ostefni hegðuðu sér í 99,96% tilvika eins og heildar prótein innihald mjólkurinnar og jukust er leið á mjaltaskeiðið og féllu smá í lok mjaltaskeiðsins. Það kemur ekki mikið á óvart enda eru ostefni stærstur hluti af heildar próteinum mjólkurinnar.

Niðurstöðurnar sýndu að mjólkursykurshlutfallið í mjólkinni minnkaði í byrjun en jókst svo aftur er leið á mánuðinn. Samkvæmt erlendum heimildum þá ætti hlutfall mjólkursykurs að fara lækkandi er líður á mjaltaskeiðið líkt og nythæðin (Kala og Prakash, 1990; Zeng og

Escobar, 1996) en það var ekki alveg svo í þessari tilraun. Meðaltal mjólkursykurshlutfalls af mjólk í þessari rannsókn var 4,4% en það er mjög svipað og í mjólk úr norskum geitum en þar er það 4,3% (TINE Ráðgiving og Medlem, 2012). En það var lengra frá niðurstöðum íslensku tilraunarinnar á geitum frá 2005 og sauðum frá 1997 þar sem hlutfall mjólkursykurs af mjólkinni var 4,6% (2. tafla).

Ef niðurstöður úr frumutölu greiningunni eru bornar saman við niðurstöður Zeng og Escobar (1996) sést að hún hegðar sér eins og þeir lýsa, fer hækkandi þangað til rétt í lokin er hún lækkar aftur. Ekki var hægt að finna neitt samhengi á milli frumutölu og efnasamsetningar í þessari litlu tilraun. Þar sem eðlismunur er á mjólk kúa og geita þá þarf að taka niðurstöðum úr frumutölurannsókninni með miklum fyrirvara en sýnin voru mæld með mælitækjum ætluðum að kúamjólk.

Þar sem geitin er svo harðger og getur framleitt afurðir þrátt fyrir mjög erfið skilyrði (Boyazoglu, Hatziminaoglou, og Morand-Fehr, 2005) að þá held ég að Íslendingar ættu að skoða aðeins betur hvort ekki sé hægt að nýta geitina meira á Íslandi. Best er að geitastofninn sé nýttur svo fleiri hafi áhuga á að varðveita hann en þá gætu ostagerðaeiginleikar hans vegið hátt. Aukin eftirspurn eftir geitaafurðum og fjölgun í geitastofninum gæti vakið áhuga einhverra á að stofna mjólkurgeitabú. Möguleiki væri líka á að halda nokkrar geitur heima á bæjum og hafa þær úti allt árið en mjólka reglulega og nýta kjötið af kiðunum til manneldis. Mikill sparnaður gæti náðst á bæjunum enda er fóðurkostnaður ekki mikill á nokkrar geitur og hægt væri að halda þær með öðrum útigangi. Næg mjólk gæti verið fyrir heimilisfólk úr um það bil 4 geitum, fer þó eftir hversu mikil neysla er á mjólk á bæjunum, (eins og áður kom fram er meðal íslensk geit er talin mjólka um 500 ml á haustin og 1000 ml á sumrin (Halla Eygló Sveinsdóttir og Ólafur R. Dýrmundsson, 1994)). Síðan er Geitakjöt frekar magurt kjöt og ætti því að vera vinsælt kjötmeti eins og staðan er í dag.

## 5. Ályktanir

Mjög litlar niðurstöður fengust út úr þessu verkefni og þarf að gera mun ítarlegri rannsókn á efnainnihaldi geitamjólkur til að geta aukið þekkingu á efnainnihaldi. Rannsóknir sem að mínu mati er vert að skoða er að gera þessa rannsókn upp á ný og athuganir á gerð ostefna í íslenskri geitamjólk. Ef gera á þessa rannsókn aftur þarf ýmislegt að hafa í huga, til dæmis þarf að halda sig við sömu geiturnar allan tímann og best er að þær beri á mjög svipuðum tíma, það þarf að staðla umhverfið og fóðrun, taka sýni og mæla nyt sama tíma dags og með sama dagafjölda á milli. Þetta er nauðsynlegt vegna þess að þá væru sömu geitur á sama fóðri á sama tíma mjaltaskeiðsins. Einnig getur verið munur á efnainnihaldi eftir því hvenar sólarhrings mælt er nyt og sýni tekin. Eftir að vera búin að gera þessa rannsókn sé ég líka að best væri að byrja að taka sýni strax eftir burð, erfiðara er að mæla nyt án þess að raska fyrstu sopum kiðanna. Sýni væru þá tekin reglulega frá byrjun mjaltaskeiðsins til loka þess. Sniðugt væri einnig að athuga efnainnihald geitakjöts og gera markaðsathugun á vilja fólks til að kaupa hinar ýmsar afurði geita (t.d. mjólk, osta, viðbit, ferskt geitakjöt, reykt geitakjöt og fleira). Hérlandis gæti til dæmis orðið markaður fyrir geitamjólk án  $\alpha_{s1}$ -kaseins þar sem tíðni kúamjólkur ofnæmis er alltaf að aukast. Þó er ekkert víst að sú gerð finnist í stofninum yfirhöfuð og þar sem próteininnihald mjólkurinnar er mjög mikið er frekar ólíklegt að mikið sé um geitur með óvirku  $\alpha_{s1}$ -kasein gerðina. Einnig gæti verið vert að athuga hvort hægt sé að vinna prótein úr mjólkinni til notkunar í fæðubótarefni vegna hins háa próteininnihalds.

Þegar búíð væri að vita meira um efnainnihald mjólkurinnar væri hægt að skoða hvaða vinnsla henti henni best. Ef búa ætti til osta þá skiptir fitu-og próteininnihald mestu og er þumalputtareglan sú að því meira af þeim efnum því meiri ostur kemur úr mjólkinni.

Margir útlendingar sem eru búsettir hérlandis þekkja afurðir geita mjög vel og væri jafnvel hægt að byrja á að markaðsetja afurðirnar með þá í huga en það gæti vel breiðst út til annarra á landinu og undið upp á sig. Ég tel það nauðsynlegt upp á verndun geitastofnsins að auka þurfi þekkingu almennings á afurðum hans og kostum.



## 6. Heimildaskrá

- Alberts, B., Johnson, A., Lewis, J., Raff, M., Roberts, K. og Walter, P. (2007). *Molecular Biology of the Cell* (5. útg.). United States of America: Garland Science.
- Alfnés, T. og Österås, O. (1997). *Mjaltir og mjólkurgæði*. Bændasamtök Íslands.
- Ballabio, C., Chessa, S., Rignanese, D., Gigliotti, C., Pagnacco, G., Terracciano, L., Fiocchi, A., o.fl. (2011). Goat milk allergenicity as a function of  $\alpha$ S1-casein genetic polymorphism. *Journal of Dairy Science*, 94(2), 998–1004.
- Bellioni-Businco, B., Paganelli, R., Lucenti, P., Giampietro, P. G., Perborn, H. og Businco, L. (1999). Allergenicity of goat's milk in children with cow's milk allergy. *Journal of Allergy and Clinical Immunology*, 103(6), 1191–1194.
- Birna Kristín Baldursdóttir. (2010, mars). *Genetic variation within the Icelandic goat breed-assessment using population data and DNA analysis* (óútgefin Ms ritgerð). Landbúnaðarháskóli Íslands. 51 bls.
- Boyazoglu, J., Hatziminaoglou, I. og Morand-Fehr, P. (2005). The role of the goat in society: Past, present and perspectives for the future. *Small Ruminant Research*, 60(1–2), 13–23.
- Bragi Líndal Ólafsson, Jóhanna Þorvaldsdóttir og Eiríkur Blöndal. (2006). Efnasamsetning geitamjólkur. *Fræðaðing landbúnaðarins 3.árg.*, 301. Reykjavík: Bændasamtök Íslands o.fl.
- Ceballos, L. S., Morales, E. R., de la Torre Adarve, G., Castro, J. D., Martínez, L. P. og Sampelayo, M. R. S. (2009). Composition of goat and cow milk produced under similar conditions and analyzed by identical methodology. *Journal of Food Composition and Analysis*, 22(4), 322–329.
- Cebo, C., Caillat, H., Bouvier, F. og Martin, P. (2010). Major proteins of the goat milk fat globule membrane. *Journal of Dairy Science*, 93(3), 868–876.
- Chilliard, Y., Ferlay, A., Rouel, J. og Lamberet, G. (2003). A Review of Nutritional and Physiological Factors Affecting Goat Milk Lipid Synthesis and Lipolysis. *Journal of Dairy Science*, 86(5), 1751–1770.
- Decandia, M., Cabiddu, A., Molle, G., Branca, A., Epifani, G., Pintus, S., Tavera, F., o.fl. (2007). Effect of different feeding systems on fatty acid composition and volatile compound content in goat milk. *Options Méditerranéennes, series A*, 74, 129–134.
- Dubeuf, J.P., Morand-Fehr, P. og Rubino, R. (2004). Situation, changes and future of goat industry around the world. *Small Ruminant Research*, 51(2), 165–173.
- Food and Agriculture Organization (FAO) (2012a). Food and Agriculture of the United Nations- For a World Without hunger. *Production- Livestock primary*. Skoðað 23. mars 2012 á <http://faostat.fao.org/site/569/DesktopDefault.aspx?PageID=569#ancor>.
- Food and Agriculture Organization (FAO) (2012b). Production: Live Animals. Skoðað 14. mars 2012 á <http://faostat.fao.org/site/573/DesktopDefault.aspx?PageID=573#ancor>.
- Gulati, S. K., Byers, E. B., Byers, Y. G., Ashes, J. R. og Scott, T. W. (1997). Effect of feeding different fat supplements on the fatty acid composition of goat milk. *Animal Feed Science and Technology*, 66(1–4), 159–164.

- Ha, J. K. og Lindsay, R. C. (1993). Release of Volatile Branched-Chain and Other Fatty Acids from Ruminant Milk Fats by Various Lipases. *Journal of Dairy Science*, 76(3), 677–690.
- Haenlein, G. F. (2002). Relationship of somatic cell counts in goat milk to mastitis and productivity. *Small Ruminant Research*, 45(2), 163–178.
- Haenlein, G. F. (2004). Goat milk in human nutrition. *Small Ruminant Research*, 51(2), 155–163.
- Hagstofa Íslands (2011). Vefsvæði Hagstofu Íslands Hagtölur. Skoðað 27. apríl 2012 á <http://www.hagstofa.is/?PageID=2596&src=/temp/Dialog/varval.asp?ma=SJA10101%26ti=B%FApeningur+1980%2D2010+%26path=../Database/sjavarutvegur/landbufe/%26lang=3%26units=Fj%F6ldi>.
- Halla Eygló Sveinsdóttir og Ólafur R. Dýrmundsson (1994). The Icelandic goat breed. *Búvísindi*, 8, 93–97.
- Hatziminaoglou, Y. og Boyazoglu, J. (2004). The goat in ancient civilisations: from the Fertile Crescent to the Aegean Sea. *Small Ruminant Research*, 51(2), 123–129.
- Iñiguez, L. (2004). Goats in resource-poor systems in the dry environments of West Asia, Central Asia and the Inter-Andean valleys. *Small Ruminant Research*, 51(2), 137–144.
- Jenness, R. (1980). Composition and Characteristics of Goat Milk: Review 1968–1979. *Journal of Dairy Science*, 63(10), 1605–1630.
- Jón K. Baldursson (2005). Fríar fitusýrur í mjólk- hvers vegna og hvaða áhrif hafa þær? *Mjólkurmál* 29 (1), 8-11.
- Jón Torfason (2002). *Melrakki*. Bókaútgáfan Hofi.
- Kala, S. N. og Prakash, B. (1990). Genetic and phenotypic parameters of milk yield and milk composition in two Indian goat breeds. *Small Ruminant Research*, 3(5), 475–484.
- Leitner, G., Merin, U. og Silanikove, N. (2004). Changes in Milk Composition as Affected by Subclinical Mastitis in Goats. *Journal of Dairy Science*, 87(6), 1719–1726.
- Marín, M. P., Fuenzalida, M. I., Burrows, J. og Gecele, P. (2010). Somatic cell count and composition of dairy goat milk according to milk yield and lactation period under intensive management system, in the central region of Chile. *Archivos de medicina veterinaria*, 42(2), 79–85.
- Marletta, D., Bordonaro, S., Guastella, A. M., Falagiani, P., Crimi, N. og D'Urso, G. (2004). Goat milk with different  $\alpha$ S2-casein content: analysis of allergenic potency by REAST-inhibition assay. *Small Ruminant Research*, 52(1–2), 19–24.
- Mavrogenis, A. P. og Sinapis, E. (2003). A review on goat production in the East and South Mediterranean region. *Wageningen Academic Publishers*, EAAP útg. nr. 99, 279–288.
- Nævdal, I. og Blichfeldt, T. (2007). Nye mál i geitavlen- mer kasein og mindre frie fettsyrer. *Sau og geit*, 3.
- Park, Y. W. og Haenlein, G. F. W. (2006). *Handbook of Milk of Non-Bovine Mammals* (1. útg.). United States: Wiley-Blackwell.
- Pereira, R. N., Martins, R. C. og Vicente, A. A. (2008). Goat Milk Free Fatty Acid Characterization During Conventional and Ohmic Heating Pasteurization. *Journal of dairy science.*, 91(8), 2925–2937.

- Pirisi, Lauret, A. og Dubeuf, J. P. (2007). Basic and incentive payments for goat and sheep milk in relation to quality. *Small Ruminant Research*, 68(1-2), 167–178.
- Prasad, H. og Sengar, O. P. (2002). Milk yield and composition of the Barbari goat breed and its crosses with Jamunapari, Beetal and Black Bengal. *Small Ruminant Research*, 45(1), 79–83.
- Raynal-Ljutovac, K., Park, Y. W., Gaucheron, F. og Bouhallab, S. (2007). Heat stability and enzymatic modifications of goat and sheep milk. *Small Ruminant Research*, 68(1–2), 207–220.
- Raynal-Ljutovac, K., Pirisi, A., de Crémoux, R. og Gonzalo, C. (2007). Somatic cells of goat and sheep milk: Analytical, sanitary, productive and technological aspects. *Small Ruminant Research*, 68(1–2), 126–144.
- Restani, P., Ballabio, C., Di Lorenzo, C., Tripodi, S. og Fiocchi, A. (2009). Molecular aspects of milk allergens and their role in clinical events. *Analytical and Bioanalytical Chemistry*, 395(1), 47–56.
- Sanz Sampelayo, M. R., Chilliard, Y., Schmidely, P. og Boza, J. (2007). Influence of type of diet on the fat constituents of goat and sheep milk. *Small Ruminant Research*, 68(1–2), 42–63.
- Scintu, M. F. og Piredda, G. (2007). Typicity and biodiversity of goat and sheep milk products. *Small Ruminant Research*, 68(1–2), 221–231.
- Soryal, K. A., Zeng, S. S., Min, B. R., Hart, S. P. og Beyene, F. A. (2004). Effect of feeding systems on composition of goat milk and yield of Domiati cheese. *Small Ruminant Research*, 54(1–2), 121–129.
- Suvi Marjana Hovi (2007). *Nýtingarmöguleikar á úrgangi frárennslisstöðvar hjá Mjólkursamsölunni á Selfossi (óútgefið lokaverkefni)*. Háskólinn á Akureyri. 115 bls.
- Sveinn Hallgrímsson (1997). Tilraun með mjöltun áa og nýtingu sauðamjólkur til manneldis. *Ráðunautafundur 1997*, 287-295. Reykjavík: Bændasamtök Íslands og Rannsóknarstofa landbúnaðarins.
- TINE Rádgiving og Medlem (2012). Nøkkeltall for Geitkontrollen 2011. Skoðað 22. mars 2012 á <https://medlem.tine.no/trm/tp/page?id=58&key=12503>.
- Umpiérrez, A., Quirce, S., Marañón, F., Cuesta, J., García-Villamuza, Y., Lahoz, C. og Sastre, J. (1999). Allergy to goat and sheep cheese with good tolerance to cow cheese. *Clinical and Experimental Allergy: Journal of the British Society for Allergy and Clinical Immunology*, 29(8), 1064–1068.
- Ying, C., Wang, H.T. og Hsu, J.T. (2002). Relationship of somatic cell count, physical, chemical and enzymatic properties to the bacterial standard plate count in dairy goat milk. *Livestock Production Science*, 74(1), 63–77.
- Zeng, S. S. (1996). Comparison of goat milk standards with cow milk standards for analyses of somatic cell count, fat and protein in goat milk. *Small Ruminant Research*, 21(3), 221–225.
- Zeng, S. S. og Escobar, E. N. (1996). Effect of breed and milking method on somatic cell count, standard plate count and composition of goat milk. *Small Ruminant Research*, 19(2), 169–175.

## 7. Myndaskrá

1. mynd. Heildar samsetning geitamjólkur (Park og Haenlein, 2006). .....	3
2. mynd. Fjöldi geitfjár á Íslandi frá árinu 1703-2010; (Birna Kristín Baldursdóttir, 2010; Hagstofa Íslands, 2011) .....	14
3. mynd. Svartfleckótt huðna með svartfleckóttan kiðling .....	15
4. mynd. Mjaltir á Háafelli .....	16

## 8. Töfluskrá

1. tafla. Þróun framleiðslu geitamjólkur í heiminum síðustu áratugi (þúsund tonn); (FAO, 2012b).....	2
2. tafla. Efnainnihald mjólkur ýmissa dýrategunda.....	12
3. tafla. Nythæð geitanna úr 1 mjöltun (morgunmjaltir í flestum tilvikum) (ml) .....	18
4. tafla. Fituhlutfall í mjólk (%) .....	18
5. tafla. Frjálssar fitusýrur í mjólk (mmol FFA/l mjólk/ sýrutala).....	19
6. tafla. Próteinhlutfall mjólkur (%) .....	19
7. tafla. Ostefnahlutfall í mjólk (%) .....	20
8. tafla. Mjólkursykurshlutfall af mjólk (%) .....	20
9. tafla. Frumutala mjólkur mæld í þúsundum. ....	21

