

UNIVERZA V LJUBLJANI  
BIOTEHNIŠKA FAKULTETA  
ODDELEK ZA ZOOTEHNIKO

Zala KADUNC

**VPLIVI NA POTEK LAKTACIJSKE  
KRIVULJE KRAV**

DIPLOMSKO DELO

Visokošolski strokovni študij

Ljubljana, 2009

UNIVERZA V LJUBLJANI  
BIOTEHNIŠKA FAKULTETA  
ODDELEK ZA ZOOTEHNIKO

Zala KADUNC  
**VPLIVI NA POTEK LAKTACIJSKE KRIVULJE KRAV**

DIPLOMSKO DELO  
Visokošolski strokovni študij

**FACTORS AFFECTING THE COURSE OF LACTATION CURVE IN  
DAIRY COWS**

GRADUATION THESIS  
Higher professional studies

Ljubljana, 2009

Diplomsko delo je zaključek Visokošolskega strokovnega študija kmetijstvo - zootehnika na Oddelku za zootehniko Biotehniške fakultete Univerze v Ljubljani. Diplomsko delo je bilo izdelano na Katedri za govedorejo, konjerejo, rejo drobnice, perutninarstvo, akvakulturo, etologijo in sonaravno kmetijstvo Oddelka za zootehniko.

Komisija za dodiplomski študij Oddelka za zootehniko je za mentorja diplomskega dela imenovala viš. pred. mag. Marka Čepona in za somentorico as. dr. Nežiko Petrič.

Recenzent: viš. pred. mag. Ajda KERMAUNER

Komisija za oceno in zagovor diplomskega dela:

Predsednik: doc. dr. Silvester ŽGUR  
Univerza v Ljubljani, Biotehniška fakulteta, Oddelek za zootehniko

Član: viš. pred. mag. Marko ČEPON  
Univerza v Ljubljani, Biotehniška fakulteta, Oddelek za zootehniko

Član: as. dr. Nežika PETRIČ  
Univerza v Ljubljani, Biotehniška fakulteta, Oddelek za zootehniko

Član: viš. pred. mag. Ajda KERMAUNER  
Univerza v Ljubljani, Biotehniška fakulteta, Oddelek za zootehniko

Datum zagovora: 29. 12. 2009

Naloga je rezultat obširnega pregleda literature. Podpisana se strinjam z objavo svoje naloge v polnem tekstu na spletni strani Digitalne knjižnice Biotehniške fakultete. Izjavljam, da je naloga, ki sem jo oddala v elektronski obliki, identična tiskani verziji.

Zala KADUNC

## KLJUČNA DOKUMENTACIJSKA INFORMACIJA

|    |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                    |
|----|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| ŠD | Vs                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                 |
| DK | UDK 636.2(043.2)=163.6                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                             |
| KG | govedo/krave/molznice/laktacija/laktacijska krivulja/vplivi                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                        |
| KK | AGRIS L01/5214                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                     |
| AV | KADUNC, Zala                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                       |
| SA | ČEPON Marko (mentor)/PETRIČ Nežika (somentorica)                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                   |
| KZ | SI-1230 Domžale, Groblje 3                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                         |
| ZA | Univerza v Ljubljani, Biotehniška fakulteta, Oddelek za zootehniko                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                 |
| LI | 2009                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                               |
| IN | VPLIVI NA POTEK LAKTACIJSKE KRIVULJE KRAV                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                          |
| TD | Diplomsko delo (visokošolski strokovni študij)                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                     |
| OP | X, 54 str., 5 pregl., 21 sl., 65 vir.                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                              |
| IJ | sl                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                 |
| JI | sl/en                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                              |
| AL | V nalogi smo proučevali vplive na potek laktacijske krivulje krav. Na podlagi pregleda številnih virov literature smo ugotovili, da na potek laktacijske krivulje v laktaciji vplivajo okoljski dejavniki, še posebej prehrana in vzreja telic. Poleg vplivov okolja vplivajo na potek laktacijske krivulje še genetski dejavniki, kot sta pasma živali in živali znotraj pasme ter skupni vplivi genotipa in okolja: količina mleka v laktaciji, starost ob prvi telitvi, sezona telitve in dolžina laktacije. Že v fazi vzreje z intenzivnostjo prehrane vplivamo na rast ter na razvoj mlečne žleze. V intenzivni reji krav laktacijska krivulja poteka bolj strmo z značilnim vrhom, medtem ko je pri ekstenzivni reji oblika laktacijske krivulje ves čas bolj položna. Na potek laktacijske krivulje vpliva pasma, starost ob prvi telitvi, število molž, dolžina svetlega dela dneva, telesna kondicija in sezona telitve. Obliko laktacijske krivulje značilno spremeni pojav mastitisa in presnovnih bolezni, ki povzročijo nenaden upad količine mleka. V nadaljevanju laktacije laktacijska krivulja ozdravelih krav ne doseže več nivoja poteka laktacijske krivulje zdravih krav. Pri kravah, kjer laktacijska krivulja v začetku poteka bolj strmo, doseže kasnejši in višji vrh, bo laktacijska mlečnost večja kot pa pri kravah, ki dosegajo nižji vrh in je laktacijska krivulja ves čas položna. |

## KEY WORDS DOCUMENTATION

DN Vs  
 DC UDC 636.2(043.2)=163.6  
 CX cattle/dairy cows/lactation/lactation curve/effects  
 CC AGRIS L01/5214  
 AU KADUNC, Zala  
 AA ČEPON Marko (supervisor)/PETRIČ Nežika (co-supervisor)  
 PP SI-1230 Domžale, Groblje 3  
 PB University of Ljubljana, Biotechnical Faculty, Department of Animal Science  
 PY 2009  
 TI FACTORS AFFECTING THE COURSE OF LACTATION CURVE IN DAIRY COWS  
 DT Graduation thesis (Higher Professional Studies)  
 NO X, 54 p., 5 tab., 21 fig., 65 ref.  
 LA sl  
 AL sl/en  
 AB In this thesis we were studying the effects on the course of the lactation curve in dairy cows. Based on the number of existing sources, we established that many factors are influencing the course of the lactation curve in lactation. Firstly there are environmental factors, especially nutrition and heifer rearing production. Genetic factors are also important, like breed and animals within each breed, interacting effects of genotype and environment: milk quantity in lactation, age at first calving, calving season and the length of lactation. Already in pre-puberty phase the intensity of feeding influences the growth and development of milk gland. In intensive production the lactation curve is steeper with significant peak lactation, while in extensive production the curve intensity is lower. The course of the lactation curve is influenced through breed, age at first calving, number of milking, length of the day photoperiod, body condition and season of calving. The shape of lactation curve is significantly changing with the appearance of mastitis and metabolic diseases, causing a sudden decrease of milk quantity. And later on in the lactation period the lactation curve of the cured cows never reached the level of the lactation curve of the healthy cows. In cows, where the lactation curve is steep at the beginning and the lactation peak is reached later, their milk yield is greater compared to the cows that achieve lower lactation peak and the curve is not so intense.

## KAZALO VSEBINE

|                                                                              | str.      |
|------------------------------------------------------------------------------|-----------|
| Ključna dokumentacijska informacija (KDI) .....                              | III       |
| Key words documentation (KWD).....                                           | IV        |
| Kazalo vsebine.....                                                          | V         |
| Kazalo preglednic .....                                                      | VII       |
| Kazalo slik .....                                                            | VIII      |
| Okrajšave in simboli.....                                                    | X         |
| <br>                                                                         |           |
| <b>1 UVOD .....</b>                                                          | <b>1</b>  |
| <b>2 MLEČNOST IN SESTAVA MLEKA .....</b>                                     | <b>3</b>  |
| 2.1 KOLIČINA MLEKA.....                                                      | 3         |
| 2.2 SESTAVA MLEKA .....                                                      | 3         |
| 2.2.1 Mlečna maščoba.....                                                    | 4         |
| 2.2.2 Mlečne beljakovine .....                                               | 6         |
| <b>3 LAKTACIJSKA KRIVULJA .....</b>                                          | <b>9</b>  |
| 3.1 POTEK LAKTACIJSKE KRIVULJE KRAV .....                                    | 10        |
| 3.2 NAČINI IN METODE ZA OPISOVANJE POTEKA LAKTACIJSKE<br>KRIVULJE KRAV ..... | 13        |
| 3.2.1 <b>Persistenčni indeks .....</b>                                       | <b>13</b> |
| 3.2.1.1 Mesečni način prikazovanja mlečne vztrajnosti .....                  | 13        |
| 3.2.1.2 Stodnevni način prikazovanja mlečne vztrajnosti .....                | 14        |
| 3.2.2 <b>Prikaz mlečne vztrajnosti z naključno regresijo .....</b>           | <b>15</b> |
| <b>4 VPLIVI NA POTEK LAKTACIJSKE KRIVULJE KRAV .....</b>                     | <b>16</b> |
| 4.1 GENETSKI VPLIVI .....                                                    | 16        |
| 4.1.1 <b>Pasma .....</b>                                                     | <b>16</b> |
| 4.1.2 <b>Živali znotraj pasme .....</b>                                      | <b>18</b> |
| 4.2 OKOLJSKI VPLIVI .....                                                    | 20        |
| 4.2.1 <b>Pogostost molže .....</b>                                           | <b>21</b> |
| 4.2.2 <b>Prehrana .....</b>                                                  | <b>21</b> |

|              |                                         |           |
|--------------|-----------------------------------------|-----------|
| <b>4.2.3</b> | <b>Vzreja telic.....</b>                | <b>23</b> |
| <b>4.2.4</b> | <b>Dolžina osvetlitve .....</b>         | <b>26</b> |
| <b>4.2.5</b> | <b>Telesna kondicija .....</b>          | <b>28</b> |
| <b>4.2.6</b> | <b>Bolezni .....</b>                    | <b>30</b> |
| <b>4.3</b>   | <b>SKUPNI VPLIVI.....</b>               | <b>32</b> |
| <b>4.3.1</b> | <b>Količina mleka v laktaciji .....</b> | <b>32</b> |
| <b>4.3.2</b> | <b>Starost ob prvi telitvi.....</b>     | <b>34</b> |
| <b>4.3.3</b> | <b>Zaporedna laktacija .....</b>        | <b>37</b> |
| <b>4.3.4</b> | <b>Sezona telitve.....</b>              | <b>39</b> |
| <b>4.3.5</b> | <b>Dolžina laktacije .....</b>          | <b>41</b> |
| <b>5</b>     | <b>RAZPRAVA.....</b>                    | <b>43</b> |
| <b>6</b>     | <b>POVZETEK.....</b>                    | <b>47</b> |
| <b>7</b>     | <b>VIRI .....</b>                       | <b>48</b> |
|              | <b>ZAHVALA</b>                          |           |

## KAZALO PREGLEDNIC

|                                                                                                                               | str. |
|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------|
| Pregl. 1: Vplivi na potek laktacijske krivulje (prirejeno po Huthu, 1995) .....                                               | 12   |
| Pregl. 2: Volumen vampa se spreminja s starostjo živali (Huth, 1995) .....                                                    | 35   |
| Pregl. 3: Odvisnost telesne mase od starosti pri prvi telitvi (Huth, 1995).....                                               | 35   |
| Pregl. 4: Primerjava telesne mase po laktacijah, kjer predstavlja telesna masa v četrti<br>laktaciji 100 % (Huth, 1995) ..... | 35   |
| Pregl. 5: Vpliv starosti ob prvi telitvi na mlečnost krav od 1. do 4. laktacije (Huth, 1995)...                               | 36   |



## KAZALO SLIK

str.

|                                                                                                                                                                                                                            |    |
|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----|
| Slika 1: Potek sprememb vsebnosti maščobe in beljakovin ter količina mleka v kravjem mleku v času laktacije (Caput, 1996) .....                                                                                            | 4  |
| Slika 2: Pet faz laktacijske krivulje krav (Huth, 1995).....                                                                                                                                                               | 10 |
| Slika 3: Količina mleka, dosežena v prvi laktaciji (Huth, 1995).....                                                                                                                                                       | 15 |
| Slika 4: Količina mleka, dosežena v tretji laktaciji (Huth, 1995).....                                                                                                                                                     | 15 |
| Slika 5: Prikaz laktacijskih krivulj treh različnih pasem: danska-rdeča, danska holštajn-frizijska in jersey (Hansen in sod., 2006) .....                                                                                  | 17 |
| Slika 6: Prikaz laktacijskih krivulj treh različnih pasem: lisasta, švicarska rjava in tirolsko sivo govedo (Bytyqi in sod., 2006) .....                                                                                   | 18 |
| Slika 7: Pričakovane telesne mase ob telitvi in mlečnost v povezavi z genetsko intenzivnostjo in zmogljivostjo rasti (Hohenboken in sod., 1995, cit. po Sejrsen in sod., 2000) .....                                       | 20 |
| Slika 8: Rast vimena pri telicah glede na zmeren (M) ali visok (H) nivo prehrane v različnih obdobjih razvoja (Sejrsen in sod., 2000) .....                                                                                | 24 |
| Slika 9: Vpliv dnevnega prirasta pred puberteto na mlečnost pri telicah danske frizijske pasme (Hohenboken in sod., 1995, cit. po Sejrsen in sod., 2000).....                                                              | 25 |
| Slika 10: Zmanjševanje mlečnosti zaradi povečanega nivoja prehrane pred puberteto pri treh danskih pasmah goveda (danska frizijska, jersey in rdeča danska) (Hohenboken in sod., 1995, cit. po Sejrsen in sod., 2000)..... | 25 |
| Slika 11: Ponazoritev realiziranih in pričakovanih sprememb optimalnega dnevnega prirasta ob povečanju genetskega potenciala za mlečnost od leta 1980 do 2010 (Sejrsen in sod., 2000) .....                                | 26 |
| Slika 12: Vpliv dolžine svetlega dela dneva na mlečnost in koncentracijo insulin-growth faktorja I (IGF-I) v prvih 16. tednih laktacije (Dahl in sod., 2000) .....                                                         | 27 |
| Slika 13: Vpliv dolžine svetlobe v času presušitve na mlečnost v naslednji laktaciji (Dahl in sod., 2000).....                                                                                                             | 28 |
| Slika 14: Povezava med telesno kondicijo ob telitvi in mlečnostjo v 60., 90., 180., 270. in 305. dnevih po telitvi povzeto iz raziskav v različnih državah (Roche in sod., 2009).....                                      | 29 |

|                                                                                                                                                                        |    |
|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----|
| Slika 15: Primerjava laktacijskih krivulj (prva laktacija) zdravih krav in krav, obolelimi za kliničnim mastitisom (Wilson in sod., 2004).....                         | 31 |
| Slika 16: Primerjava laktacijskih krivulj (v drugi in v naslednjih laktacijah) zdravih krav in krav, obolelimi za kliničnim mastitisom (Wilson in sod., 2004). ....    | 32 |
| Slika 17: Oblika laktacijske krivulje v prvi laktaciji v različnih rejских sistemih: intenzivno, srednje intenzivno in ekstenzivno (Gerber in sod., 2007).....         | 33 |
| Slika 18: Vpliv genetske vrednosti očeta na laktacijske krivulje njegovih potomk v različnih rejских sistemih, intenzivnem in ekstenzivnem (Gerber in sod., 2007) .... | 34 |
| Slika 19: Vpliv starosti ob prvi telitvi na mlečnost (-), delež maščob (---) in delež beljakovin (- -) (Pirlo in sod., 2000).....                                      | 37 |
| Slika 20: Povezava med količino mleka in zaporedno laktacijo (Hansen in sod., 2006).....                                                                               | 38 |
| Slika 21: Laktacijska krivulja krav v prvih treh zaporednih laktacijah (Friggens in sod., 1999).....                                                                   | 39 |

## OKRAJŠAVE IN SIMBOLI

|       |                                      |
|-------|--------------------------------------|
| AT    | - alternirajoča metoda               |
| $h^2$ | - heritabiliteta ali dednostni delež |
| DMT   | - doba med telitvama                 |
| IGF-I | - insulin-like growth faktor – I     |
| PP    | - poporodni premor                   |
| DB    | - doba brejosti                      |
| SD    | - suha doba                          |
| LD    | - laktacijska doba                   |
| Im    | - mesečni persistenčni indeks        |
| P     | - persistenca ali mlečna vztrajnost  |
| R     | - korelacija                         |

## 1 UVOD

V Sloveniji imamo predvsem malo kakovostnih kmetijskih zemljišč. Dve tretjini kmetijskih zemljišč pokriva travinje. Večina teh površin so absolutne travne površine, ki se jih ne da spremeniti v njive. Pridelke na teh površinah lahko izkoristimo samo s prežvekovalci, v zelo majhnem obsegu pa s konji. Za izkoriščanje teh površin je daleč najpomembnejše govedo. Brez goveda bi se velik del teh površin zarasel. Z rejo goveda in s tem tudi krav molznic bomo obdržali te površine v funkciji za pridelavo hrane (Osterc, 2003).

Potek laktacije opisujemo z laktacijsko krivuljo, ki nam pojasni obdobje največje mlečnosti ter obdobje naraščanja in zmanjševanja mlečnosti. Na vsa tri obdobja vplivajo številni dejavniki. Količina in sestava izločenega mleka sta kvantitativni lastnosti. Njuna variabilnost je posledica treh vzrokov: učinka dednih zasnov-genotipa, učinka okolja in kombinacija učinkov genotipa in okolja.

Opravljen je bilo veliko strokovnega dela, katerega namen je bil povečevanje in izboljšanje mlečnosti krav molznic. Selekcionirane so bile specializirane pasme za prirejo mleka. Veliko je bilo opravljenih raziskav na področju prehrane krav molznic, v zadnjem času pa vse bolj postaja pomembno poznavanje odnosa med dejavniki okolja in molznicami, ki so jim izpostavljene. Pri slednjem predstavlja poseben problem težavno spremljanje in merjenje posameznih dejavnikov ter ugotavljanje njihovega vpliva na mlečnost in sestavo mleka. Med dejavnike v okolju, ki imajo dobršen vpliv na potek laktacijske krivulje, sodijo prehrana, vzreja telic, telesna kondicija in pogostost molže.

Poleg okolja vplivajo na potek laktacijske krivulje še genetski dejavniki, kot so pasma in posamezna žival znotraj pasme, ter skupni vplivi genotipa in okolja (zaporedna laktacija, starost ob prvi telitvi, sezona telitve itd.). V nalogi bomo prikazali načine in metode za opisovanje poteka laktacijske krivulje z različnimi persistenčnimi indeksi.

Cilj naloge je proučitev literature, ki nam bo omogočila pregled dejavnikov, ki vplivajo na samo mlečnost in na potek laktacijske krivulje. S tem želimo razjasniti

povezanost posameznih dejavnikov in njihove skupne učinke na mlečnost. V nadaljevanju bomo zato opisali dejavnike, katerih poznavanje je nujno potrebno za učinkovito izkoriščanje genetskega potenciala in okolja krav molznic.

## 2 MLEČNOST IN SESTAVA MLEKA

Na potek laktacijske krivulje krav vpliva več dejavnikov, ki spreminjajo tako količino kot sestavo mleka. Z izrazom laktacija opisujemo prirejo mleka med dvema zaporednima telitvama. Proizvodnja mleka se v poteku laktacije spreminja tako kvalitativno kot kvantitativno. Prav tako, kot se spreminja po svoji kemijski sestavi kolostrum v prvih dneh po telitvi, se v nadaljevanju laktacije spreminja tudi mleko, ki ga izloča krava. Na potek laktacije in spremembe v posameznih laktacijah delujejo vplivi genotipa in okolja (Caput, 1996).

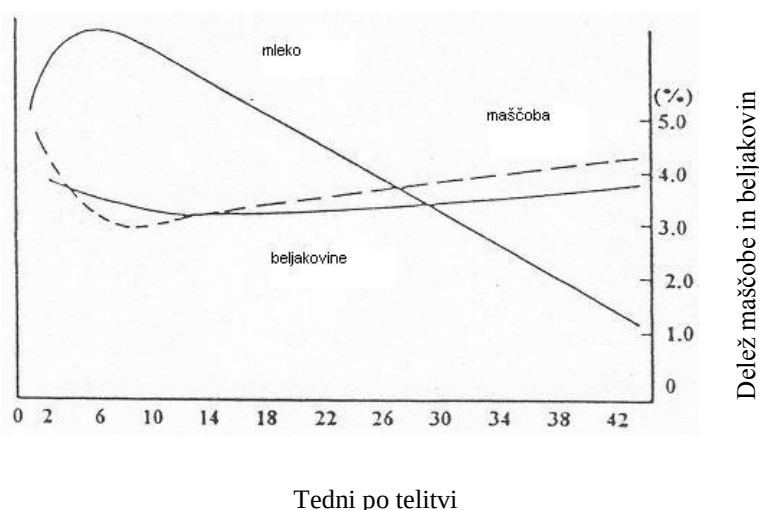
### 2.1 KOLIČINA MLEKA

Količino namolzenega mleka od ene krave lahko prikazujemo na različne načine: v kilogramih v celotni laktaciji ali pa v kilogramih na dan. Zapisi o količinah mleka za posamezno kravo znotraj pasme so zelo koristni za nadaljnje upravljanje in rejo črede. Mesečni zapisi so standardna metoda zbiranja podatkov za farmsko upravljanje in za načrtovanje vzrejnih programov v mnogih deželah (Ouweltjes, 1998).

AT je alternirajoča metoda, to pomeni, da se kontrola količine namolzenega mleka izvaja izmenično, en mesec pri večerni, drug mesec pri jutranji molži, ki jo v Sloveniji izvajajo od leta 2007 dalje. Kontrola prireje mleka se izvaja po priporočilih mednarodne organizacije za kontrolo prireje ICAR (Sadar in sod., 2008).

### 2.2 SESTAVA MLEKA

Hranilna vrednost mleka je odvisna od njegove sestave, zlasti od tega, koliko mlečne maščobe in mlečnih beljakovin vsebuje. Vsebnost maščobe in beljakovin v mleku je v začetku laktacije manjša in do presušitve polagoma narašča. Krivulja vsebnosti mlečne maščobe in beljakovin v mleku poteka nasprotno od laktacijske krivulje (Cizej, 1991; Caput, 1996; Arsov in sod., 1987), kar lahko vidimo iz slike 1.



Slika 1: Potek sprememb vsebnosti maščobe in beljakovin ter količina mleka v kravjem mleku v času laktacije (Caput, 1996)

Pasma, starost, prehrana in zdravstveno stanje krave so najbolj pomembni dejavniki, ki vplivajo na sestavo mleka (Blum and Baumrucker, 2002, cit. po Ontsouka in sod., 2003).

### 2.2.1 Mlečna maščoba

Vsebnost mlečne maščobe v mleku se spreminja glede na vrsto zaužite krme. Večina mlečne maščobe v mleku je sestavljena iz trigliceridov. Maščobne kisline v mleku so močno variabilne, kar pa je posledica razlik med živalmi in različne prehrane. Poznani so trije viri, iz katerih nastanejo trigliceridi v mleku. Glukoza je pri prežvekovalcih manj pomemben vir. Več se jih sintetizira iz maščobnih kislin iz krme s pomočjo vampnih mikroorganizmov. Tretji vir pa je tako imenovana de-novo sinteza maščobnih kislin v epitelih celicah vimena (Akers, 2002).

Vsebnost mlečne maščobe je pogojena deloma genetsko in deloma z vplivi okolja, kot so stadij laktacije, sezona, zaporedna laktacija, količina mleka v vimenu, prehrana, starost živali, pravilno izmolzevanje, podnebni dejavniki in drugo (Žgajnar, 1990). Odvisna je tudi od količine mleka. Če s selekcijo povečujemo mlečnost, se vsebnost maščobe v mleku zmanjšuje (Potočnik, 2002). Med posameznimi pasmami obstajajo velike razlike v vsebnosti maščob v mleku.

Klinkon in Nemec (2000) navajata, da vsebnost maščobe v mleku narašča z zaporedno laktacijo. V raziskavi, ki jo je opravila Goličnik (1996), so največ maščobe izmerili v mleku krav v drugi laktaciji, najmanj pa v sedmi laktaciji. Arsov in sod. (1987) navajajo, da na vsebnost maščob v mleku vplivajo tudi presledki med molžami. Daljši ko so presledki med molžami, manjša je vsebnost maščob v mleku. Znano je, da se največ fizioloških sprememb znotraj mlečne žleze zgodi v prvih 24. urah po zadnji molži. S podaljševanjem presledkov med molžami se spremeni kakovost mleka. Stelwagen in sod. (2008) so analizirali mleko krav, ki so jih molzli z razmakom 6, 12, 18, 24 in 30 ur. Ugotovili so, da se količina mleka s podaljšanjem intervala med molžama statistično značilno poveča. Delež mlečne maščobe je bil pri intervalu med molžama 6 ur značilno večji od deleža maščobe v mleku, namolzenim z daljšimi intervali, kjer razlik v deležu maščobe ni bilo. Avtorji ugotavljajo, da je večji delež maščob v mleku s krajšim intervalom med molžama verjetno posledica rezidualnega mleka, ki ima velik delež maščobe, v kratkem intervalu do naslednje molže pa to mleko še ni dovolj razredčeno z novo nastalim mlekom, ki ima manjši delež maščobe. Čandek-Potokar in sod. (2006) so ugotovili, da razlik v povprečni vsebnosti maščobe med jutranjo in večerno molžo ni. Ugotovljeno je, da se vsebnost maščob spreminja tudi med samo molžo. Mleko ima na začetku molže od 1,5 do 2,5 %, na sredini od 2,6 do 3,5 % in ob koncu molže od 4,0 do 7,0 % mlečne maščobe (Cizej, 1991). Podobno so dokazali tudi Ontsouka in sod. (2003), ko je bila količina maščobe v mleku, namolzenem v četrtem tednu laktacije, v različnih fazah različna. Mleko cisterne je vsebovalo 2,2 % maščobe, le-ta se je v glavni molži povečala s 3,4 % na 8,4 %, v rezidualnem mleku pa je bilo 13,1 % maščobe.

Klopčič in sod. (2002) navajajo, da se vsebnost mlečne maščobe spreminja tudi med letom in sicer, da je maščobe največ v zimskih mesecih (november, december, januar), najmanj pa v poletnih mesecih (junij, julij, avgust).

Mleko lahko vsebuje premalo ali pa tudi preveč maščob. Spodnja fiziološko sprejemljiva meja je 3 %, zgornja pa 5 %. Majhna vsebnost maščob v mleku ni ugodna, saj je tržna vrednost mleka z majhno vsebnostjo maščob v primerjavi z normalnim mlekom manjša (Babnik in sod., 2004).



Na začetku laktacije je prevelika vsebnost maščob v mleku najpogosteje posledica čezmernega črpanja telesnih rezerv, ki je značilno predvsem za krave, ki glede na genetsko sposobnost za mlečnost niso primerno oskrbljene z energijo. Zgornja kritična meja vsebnosti maščobe (5 %) velja le za mleko krav po telitvi. Proti koncu laktacije se lahko pri kravah z majhno mlečnostjo vsebnost maščob v mleku zelo poveča, a to ne povečuje tveganja za presnovne motnje (Babnik in sod., 2004).

### **2.2.2 Mlečne beljakovine**

Na vsebnost beljakovin v mleku vplivajo predvsem oskrbljenost živali s presnovljivimi beljakovinami, pasma, starost, stadij laktacije (Babnik in sod., 2004), letni čas, zaporedno število laktacij, zdravstveno stanje vimena (Klinkon in Nemec, 2000), mlečnost krav, genetske lastnosti krav in še drugi vplivi okolja (Orešnik in sod., 1996). Žgajnar (1990) ugotavlja, da na vsebnost beljakovin v mleku izrazito vpliva tudi oskrba živali z energijo. Dobra preskrbljenost z energijo zagotavlja maksimalno sintezo mikrobnih beljakovin v vampu, te pa predstavljajo kar 60 do 80 % vseh beljakovin, ki se prebavijo v tankem črevesu.

Med vsebnostjo beljakovin in količino mleka je dokazana negativna genetska korelacija. Samo selekcija na količino mleka zmanjšuje vsebnost beljakovin v mleku (Pogačar, 1994).

V vsebnosti beljakovin v mleku se med seboj razlikujejo tudi krave iste pasme (Babnik in sod., 2004). Sadar in sod. (2008) navajajo, da vsebuje mleko krav, ki so v Sloveniji vključene v kontrolo prireje lisaste in rjave pasme, več beljakovin (3,34 in 3,33 %) kot mleko krav črno-bele pasme (3,25 %).

Kernc (2002) navaja, da vsebuje mleko jutranje molže nekoliko več beljakovin kakor mleko večerne molže. Čandek-Potokar in sod. (2006) so ugotovili, da razlik med jutranjo in večerno molžo v povprečni vsebnosti beljakovin v mleku ni. V že omenjeni raziskavi

Stelwagen in sod. (2008) je bil delež beljakovin v mleku manjši pri zelo kratkem intervalu med molžama (6 ur), pri daljših intervalih (od 12 do do 30 ur) pa je bil delež večji, vendar pri vseh intervalih enak.

Vsebnost beljakovin v mleku se med laktacijo spreminja. Po telitvi je vsebnost beljakovin visoka, nato pa začne padati. Ko laktacijska krivulja doseže svoj vrh, začne vsebnost beljakovin naraščati (Klinkon in Nemec, 2000). Manjša vsebnost beljakovin v začetku laktacije je posledica slabe in pomanjkljive oskrbe z energijo glede na veliko mlečnost v tem obdobju. Večja vsebnost beljakovin proti koncu laktacije je posledica zmanjševanja mlečnosti. S starostjo živali se vsebnost beljakovin v mleku zmanjšuje (Žgajnar, 1990).

Klopčič in sod. (2002) ugotavljajo, da se vsebnost beljakovin v mleku spreminja tudi med letom. Največ beljakovin vsebuje mleko pozno jeseni in v zimskih mesecih (november, december, januar, februar), najmanj pa v poletnih mesecih (junij, julij, avgust). Orešnik (1995) ter Orešnik in sod. (1996) ugotavljajo, da so vzroki za manjšo vsebnost beljakovin v poletnih mesecih v značilnostih poletne prehrane: velika količina beljakovin, neustrezno beljakovinsko razmerje (premalo energije), neustrezna fiziološka struktura obroka (premalo surove vlaknine) in nepravilna uporaba mineralno-vitaminskih dodatkov.

V Sloveniji ugotavljajo, da je v mleku najmanj beljakovin drugi mesec po telitvi. V tem času se povprečna vsebnost beljakovin v mleku v primerjavi s povprečjem cele laktacije ne bi smela zmanjšati za več kot 0,3 do 0,4 %. Tudi na koncu laktacije naj vsebnost beljakovin bistveno ne preseže povprečnih vrednosti. Močno povečana vsebnost beljakovin na koncu laktacije ( $> 3,8\%$ ) ob razmeroma majhni vsebnosti maščob pomeni, da so krave preobilo oskrbljene z energijo in obstaja nevarnost, da se bodo preveč zamastile. Majhna vsebnost beljakovin v mleku pomeni, da živali glede na trenutne potrebe ne dobijo dovolj presnovljivih beljakovin in energije. Poleg tega majhna vsebnost beljakovin ni ugodna, ker je tržna vrednost mleka z majhno vsebnostjo beljakovin v primerjavi z normalnim mlekom manjša (Babnik in sod., 2004).

Podobno kot pri vsebnosti maščobe tudi pri beljakovinah opažajo med pasmami precejšnja nihanja v vsebnosti beljakovin. Pri kravah v kontroli je bila v Sloveniji največja vsebnost

ugotovljena pri kravah rjave, manjša pri kravah črno-bele pasme. V Sloveniji je bilo za leto 2007 značilno zmanjšanje vsebnosti beljakovin v mleku pri vseh pasmah, razen pri črno-beli. Pri proučevanju vzrokov upadanja vsebnosti beljakovin v mleku prištevajo med najpomembnejše razloge za spremembe prehod iz kontrole A4 v AT4, visoke poletne temperature, vključevanje novih čred v kontrolo prireje mleka in spremembo pasemske sestave črede. Vsebnost maščobe in beljakovin v mleku je močno odvisna tudi od kakovosti voluminozne krme in krmnih obrokov (Sadar in sod., 2008).

### 3 LAKTACIJSKA KRIVULJA

Laktacijsko obdobje je v dnevih ali mesecih izražen čas, v katerem krava izloča mleko. Krava običajno v letu dni daje mleko 10 do 11 mesecev, približno dva meseca pa je presušena. Doba med dvema zaporednima telitvama (DMT) naj bi trajala 12 mesecev. DMT sestavljata poporodni premor (PP) in doba brejosti (DB). Dolžino DMT uravnavamo s poporodnim premorom. Po telitvi se razmerje med hormoni močno spremeni in sicer prevladajo tisti hormoni, ki vplivajo na delovanje mlečne žleze in dovajanje hranljivih snovi v mlekotvorne celice. S presušitvijo v visoki brejosti se laktacijska doba konča (Ferčej in Skušek, 1988).

Glede na trajanje ločimo celo in standardno laktacijo. Standardna laktacija po mednarodni konvenciji traja 305 dni (Caput, 1996). Laktacijska doba (LD) je obdobje od telitve do presušitve, laktacijska mlečnost pa skupna količina mleka v tej dobi. Suha doba (SD) je obdobje od presušitve do ponovne telitve, tedaj je krava suha ali presušena. LD in SD sestavljata proizvodni cikel, ta pa se prekriva z reprodukcijskim ciklusom, ki ga sestavljata PP in DB. Proizvodni in reprodukcijski cikel trajata od ene do druge telitve (Pogačar, 1984).

Količina mleka v laktaciji je genetsko določena. To pomeni, da jo je s praktičnimi ukrepi, tako imenovanimi dejavniki okolja, teoretično mogoče doseči, nikakor pa ne preseči. Tako lahko s selekcijo vplivamo na genetsko dispozicijo laktacijske krivulje (Žgajnar, 1990).

Pogačar (1984) navaja pglavitne dejavnike, ki niso dednostno pogojeni in vplivajo na laktacijsko krivuljo:

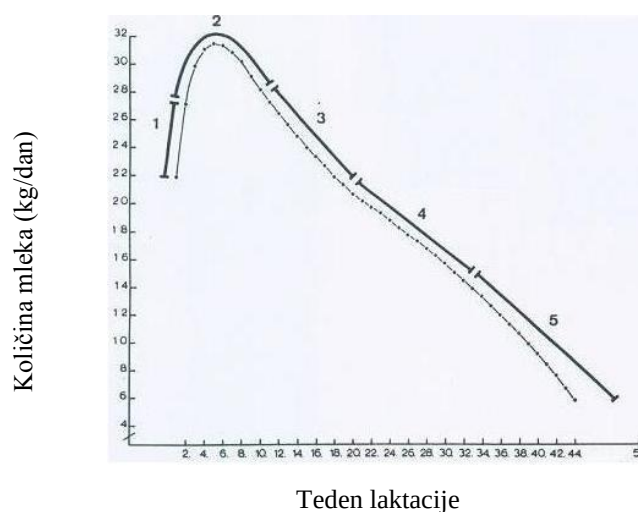
- prehrana živali,
- zdravstveno stanje živali,
- kratka suha doba povzroči, da je začetna mlečnost manjša, zato je persistenčni indeks boljši,
- živali z večjo začetno mlečnostjo imajo navadno slabšo persistenco,
- prvesnice imajo manjšo začetno mlečnost, nato pa boljšo mlečno vztrajnost,
- krave z daljšo dobo med dvema telitvama imajo boljšo mlečno vztrajnost

### 3.1 POTEK LAKTACIJSKE KRIVULJE KRAV

Laktacijska krivulja nam prikazuje gibanje dnevnih količin mleka od telitve do presušitve. Med posameznimi kravami se laktacijske krivulje precej razlikujejo. Krave z dedno zmogljivostjo za visoko mlečnost ob ustrezni prehrani in negi dosežejo praviloma visoko mlečnost na vrhu laktacije. Če je mlečna vztrajnost zadovoljiva, velja pravilo – tem več je mleka na vrhu laktacije, tem več je mleka v celi laktaciji. Kako hitro se zmanjšuje količina mleka na dan z oddaljevanjem od vrha laktacijske krivulje, je odvisno zlasti od prehrane krav, njihovega zdravja ter od postopkov molže. Pogosto so problematične tiste krave, ki imajo zasnove za večjo mlečnost in dosežejo sorazmerno večjo mlečnost na vrhu laktacije. Take krave hitro izčrpajo rezervne snovi, zato je primanjkljaj hranljivih snovi velik, mlečnost pa se hitro zmanjšuje. Vsekakor pa mora biti mlečnost na vrhu laktacije tako velika, da obeta zadovoljivo količino mleka v laktaciji (Ferčej in sod., 1989).

Huth (1995) predstavlja 5 faz poteka laktacijske krivulje:

|                               |   |                             |
|-------------------------------|---|-----------------------------|
| od 1. do 2. tedna laktacije   | → | strmo naraščanje krivulje   |
| od 3. do 11. tedna laktacije  | → | vrh laktacijske krivulje    |
| od 12. do 20. tedna laktacije | → | linearno padanje krivulje   |
| od 21. do 33. tedna laktacije | → | počasnejše padanje krivulje |
| od 34. do 44. tedna laktacije | → | hitrejše padanje krivulje   |



Slika 2: Pet faz laktacijske krivulje krav (Huth, 1995)

Dnevna količina mleka narašča v prvem mesecu laktacije. Največ mleka na dan dajo krave ob koncu četrtega do osmega tedna. Takrat doseže laktacijska krivulja svoj vrh. Nato pa se količina mleka zmanjšuje vsak mesec za 4 do 6 %, če je laktacijska krivulja ugodna (Ferčej in Skušek, 1988). Žgajnar (1990) navaja, da doseže laktacija svoj vrh 30-50 dni po porodu, nato pa se začne mlečnost zmanjševati za približno 2,5 % na teden.

Caput (1996) navaja, da je čas, v katerem krava doseže vrh laktacijske krivulje, odvisen od pasme, mlečnosti in prehrane v času presušitve in po telitvi. Olori in sod. (1999) so mnenja, da doseže dnevna prireja mleka pri govedu običajno vrh v prvih štiridesetih do sedemdesetih dneh po telitvi, nato pa začne upadati. Ugotovili so še, da je povprečna prireja mleka v čredi v drugem laktacijskem tednu narasla od 24,5 kg na 32,3 kg na dan v sedmem tednu, ko je tudi dosegla svoj vrh. Po petdesetem dnevu je prireja mleka pri molznicah začela upadati in je v 44. tednu laktacije znašala povprečno 22 kg na dan. Wood (1967) je ugotovil, da so se laktacijski vrhovi, ki so jih dosegle molznice, med seboj zelo razlikovali. Pri približno polovici krav se je vrh prireje pojavil v 6., 7., 8., ali 9. tednu. Pri 11 % krav se je vrh pojavil pred 6. tednom in v 4 % po dvajsetem tednu laktacije.

Na potek laktacijske krivulje delno vpliva ponovna brejost. Krave, ki niso breje ali pa so ostale breje po daljšem poporodnem premoru, imajo bolj položno laktacijsko krivuljo in daljšo laktacijo (Ferčej, 1994).

Raznožnik in Pogačar (1990) navajata različne dejavnike, ki vplivajo na potek laktacijske krivulje:

- pasemsko dedno pogojene lastnosti
- zaporedna laktacija oz. starost živali
- pogoji reje
- sezona in leto telitve
- molža
- prehrana

Po Huthu (1995) so dejavniki, ki vplivajo na potek laktacijske krivulje, naslednji ( v %):

- mlečnost v standardni laktaciji 30 %
- bolezni-motnje v splošnem počutju 20 %
- pomanjkanje energije-prehrana 20 %
- zaporedna laktacija 15 %
- doba med telitvama 10 %
- individualne spremembe mlečnosti zaradi različne reakcije krave na zunanje vplive 5 %

Pregl. 1: Vplivi na potek laktacijske krivulje (prirejeno po Huthu, 1995)

| PREHRANA IN KRMLJENJE                                           | ŽIVAL                                     | NAČIN REJE                                   |
|-----------------------------------------------------------------|-------------------------------------------|----------------------------------------------|
| vrsta, kakovost in količina osnovne in močne krme               | mlečnost                                  | sprememba reje – hlev/paša in obratno        |
| za prežvekovalce ustrezen obrok – razmerje osnovna : močna krma | starost ob prvi telitvi                   | stojišče, okolje                             |
| bilanca beljakovin - energije                                   | stopnja razvoja ob prvi telitvi           | prevoz                                       |
| pogostost krmljenja na dan (osnovne in močne krme)              | zaporedna laktacija                       | dnevni ritem krmljenja - molža               |
| čas zauživanja                                                  | teža                                      | način molže                                  |
| menjavanje krme, hitrost                                        | kondicija                                 | pogostost molže                              |
| izgon na pašo, obtežba pašnika, ponudba krme                    | splošno počutje po telitvi                | postopki molznika                            |
| razpoložljivost vode                                            | ravnotežje v fizioloških dogodkih         | premikanje časa molže                        |
|                                                                 | stadij brejosti                           | hlevska klima                                |
|                                                                 | pojatev                                   | vreme na paši (npr. mraz – mokro – vetrovno) |
|                                                                 | občutljivost na zunanje vplive            | nemir in strah                               |
|                                                                 | doba med telitvama                        | veterinarski poseg                           |
|                                                                 | bolezni, posebno bolezni vimena, paraziti | intenzivnost in trajanje zunanjih vplivov    |

Iz preglednice 1 je razvidno, da s prehrano lahko vplivamo na potek laktacijske krivulje. Zelo pomembno je, kakšno kakovost in količino krme polagamo živalim, da imajo uravnotežen obrok, vedno razpoložljivo vodo ter, da jih krmimo ob istem času. Na potek

laktacijske krivulje pri kravah vplivajo starost ob prvi telitvi, zaporedna laktacija, telesna masa, kondicija, stadij brejosti, pojatev, doba med dvema telitvama in bolezen. Rejec mora poskrbeti za ustrezno klimo v hlevu, pogostost in način molže. Ustrezno mora biti okolje, v katerem je žival uhlevljena, prevoz živali, veterinarski posegi ter prehod krav iz hleva na pašo in obratno. Vsi ti dejavniki vplivajo na količino izločenega mleka pri kravah in na obliko laktacijske krivulje.

### 3.2 NAČINI IN METODE ZA OPISOVANJE POTEKA LAKTACIJSKE KRIVULJE KRAV

Potek laktacijske krivulje krav prikazujemo s persistenčnimi indeksi in z naključno regresijo.

#### 3.2.1 Persistenčni indeks

Krivulja mlečnosti je pri kravah različna, tako po dolžini kot tudi po obliki, kar se vidi po tem, kdaj krave dosežejo največjo mlečnost, kolikšna je ta in kako hitro iz dneva v dan ali iz meseca v mesec se zmanjšuje mlečnost. Govorimo o blagem ali hitrem padanju laktacijske krivulje oz. o dobri ali slabi mlečni vztrajnosti oz. persistenci. Z ekonomskega in rejskega vidika je zaželeno, da imajo krave čim boljšo mlečno vztrajnost (Huth, 1995).

##### 3.2.1.1 Mesečni način prikazovanja mlečne vztrajnosti

Merilo mlečne vztrajnosti je mesečni persistenčni indeks ( $I_m$ ), ki je odstotek povprečne dnevne količine mleka, namolzene v obravnavanem mesecu, v primerjavi z dnevno količino mleka v prejšnjem mesecu. Ta persistenčni indeks izračunamo po formuli (Pogačar, 1984):

$$I_m = \frac{\text{kg mleka na dan v mesecu kontrole}}{\text{kg mleka na dan v predhodnem mesecu kontrole}} \times 100$$



### 3.2.1.2 Stodnevni način prikazovanja mlečne vztrajnosti

Laktacijo razdelimo v tri obdobja: prvih sto dni, drugih sto dni in tretjih sto dni. Na temelju te delitve pa izračunamo dva persistenčna indeksa. Če za količino mleka, namolzenega v prvih sto dneh, postavimo vrednost sto, potem predstavlja persistenčni indeks  $P_{2:1}$  odstotni delež namolzenega mleka v drugih sto dneh in  $P_{3:1}$  odstotni delež namolzenega mleka v tretjih sto dneh v primerjavi s količino mleka v prvih sto dneh.

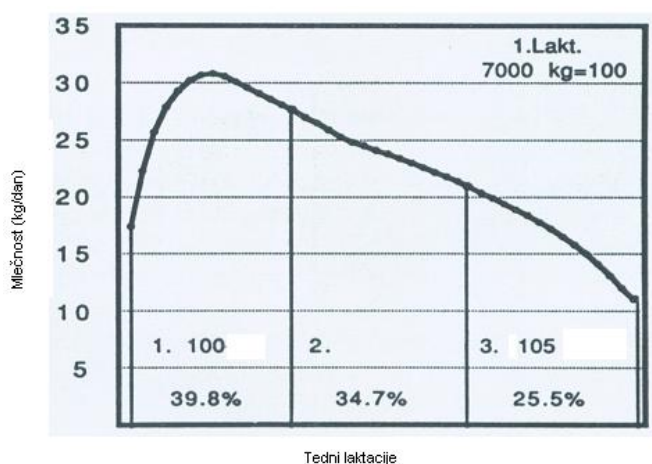
Na splošno govorimo, da je mlečna vztrajnost ugodna, če je  $P_{2:1}$  večji od 80 in  $P_{3:1}$  večji od 60. To nam prikazujeta naslednji dve formuli (Pogačar, 1984).

$$P_{2:1} = \frac{\text{kg mleka v drugih 100 dneh}}{\text{kg mleka v prvih 100 dneh}} \times 100$$

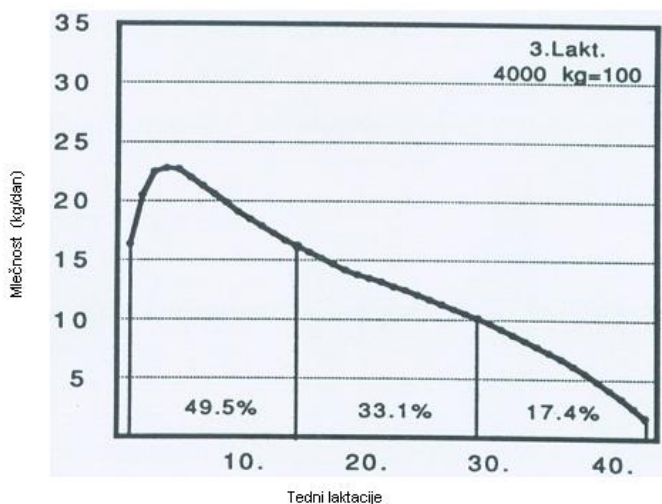
$$P_{3:1} = \frac{\text{kg mleka v tretjih 100 dneh}}{\text{kg mleka v prvih 100 dneh}} \times 100$$

Krave z večjo začetno mlečnostjo imajo slabšo mlečno vztrajnost, to pomeni, da se jim iz meseca v mesec relativno hitreje zmanjšuje mlečnost (Pogačar, 1984).

Krave imajo lahko zelo različne mlečne vztrajnosti. Huth (1995) je primerjal mlečno vztrajnost pri dveh ekstremnih kravah. Na sliki 3 je prikazana laktacijska krivulja v treh obdobjih pri kravi, ki je v prvi laktaciji dosegla mlečnost 7.000 kg, na sliki 4 pa pri kravi, ki je v tretji laktaciji dosegla mlečnost 4.000 kg. Pri tem je prikazana relativna persistenca. Laktacija je razdeljena na tri dele – izračunan je delež količine mleka v vsaki tretjini glede na skupno laktacijsko mlečnost. Krava na sliki 3 je imela boljšo persistenco, deleži med tretjinami so bili bolj izenačeni. Krava na sliki 4 je imela slabšo persistenco, saj je bil delež namolzenega mleka zelo različen, v prvi tretjini je bila naprimer namolzena polovica mleka v zadnji tretjini pa samo še 17 %.



Slika 3: Količina mleka, dosežena v prvi laktaciji (Huth, 1995)



Slika 4: Količina mleka, dosežena v tretji laktaciji (Huth, 1995)

### 3.2.2 Prikaz mlečne vztrajnosti z naključno regresijo

Naključna regresija omogoča genetsko ovrednotenje živali za celotno laktacijo, delno laktacijo ali pa samo za določen dan. Bistvena prednost je v tem, da imamo pri naključni regresiji napoved za posamezno kravo, ker nam ta model vnaprej prikaže možne rezultate (Malovrh in Kovač, 2000).

## **4 VPLIVI NA POTEK LAKTACIJSKE KRIVULJE KRAV**

Na potek laktacijske krivulje krav deluje vrsto dejavnikov. Delimo jih na genetske, okoljske in skupne dejavnike. Med genetske dejavnike uvrščamo pasmo in živali znotraj pasme. Kakšno krmo polagamo kravam, kako pogosto jih molzemo, kakšna mora biti tehnologija reje in dolžina osvetlitve pa opisujemo z okoljskimi dejavniki. Kombinacijo učinkov genotipa in okolja pa nam prikazujejo skupni dejavniki (starost ob prvi telitvi, zaporedna laktacija, sezona telitve ...).

### **4.1 GENETSKI VPLIVI**

Genetske vplive pri mlečnih pasmah krav ocenjujemo z genetskimi parametri (heritabilitetami) za lastnosti mlečnosti. Razlika v mlečnosti med pasmami ni le posledica različnih genotipov (pasem); je posledica skupnega učinka različnih dejavnikov.

#### **4.1.1 Pasma**

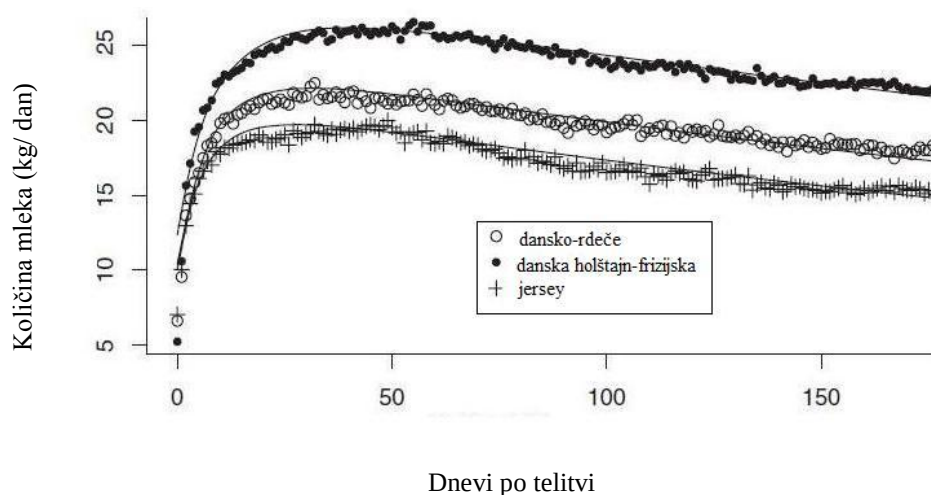
Mlečnost je variabilna lastnost, zato se pojavljajo razlike med pasmami in znotraj posameznih pasem, ki nastanejo zaradi številnih okoliških dejavnikov (Pogačar, 1984).

V letu 2008 je bila v Sloveniji povprečna mlečnost kontroliranih krav na kmetijskih gospodarstvih v standardni laktaciji 6043 kg mleka s 4,05 % maščobe in 3,26 % beljakovin. Glede na leto 2007 se je vsebnost beljakovin pri vseh pasmah povečala ali ostala na isti ravni, najbolj se je povečala pri lisasti pasmi, za 0,03 %. Največjo mlečnost dosegajo krave črno-bele pasme, in sicer 7247 kg mleka s 3,98 % maščobe in 3,21 % beljakovin, sledita rjava in lisasta pasma (Sadar in sod., 2009).

Jenkins in Ferrell (1992) sta v poskusu, v katerem je bilo devet različnih pasem krav, ugotovila, da krave z večjim potencialom za mlečnost v 210 dnevni laktacijski periodi kasneje dosegajo vrh laktacijske krivulje. Pasma hereford in limuzin sta bolj zgodaj dosegli svoj laktacijski vrh (po 8,8 tednih) v primerjavi z lisasto, pinzgavsko in šarole pasmo (od

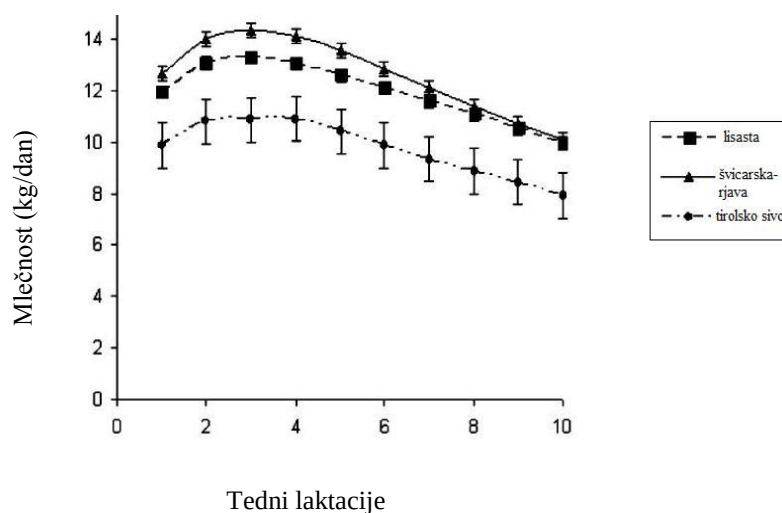
9,5-9,6 tedna). Kasneje so vrh laktacijske krivulje dosegle krave pasem nemško-rumeno govedo, rjavo govedo in angus (10,0-10,4 tedna). Najkasneje je vrh laktacijske krivulje dosegla pasma red poll (11,1 tedna). Pasma so se razlikovale tudi po doseženi mlečnosti.

Hansen in sod. (2006) so med seboj primerjali tri različne pasme; dansko-rdeče, dansko holštajn-frizijska in jersey. Največjo začetno mlečnost je imela danska holštajn-frizijska pasma, dosegla je najvišji laktacijski vrh v 10. tednu po telitvi (slika 5). Laktacijska krivulja je pri tej pasmi strmo naraščala in dosegla največjo laktacijsko mlečnost. Dansko rdeče govedo je imelo najmanjšo začetno mlečnost, svoj laktacijski vrh je doseglo v 4. tednu laktacije. Pri jersey pasmi je laktacijska krivulja ves čas potekala bolj položno, dosegla je boljšo mlečno vztrajnost.



Slika 5: Prikaz laktacijskih krivulj treh različnih pasem: danska-rdeča, danska holštajn-frizijska in jersey (Hansen in sod., 2006)

Bytyqi in sod. (2006) so v poskusu ugotovili, da je švicarska rjava pasma dosegla največjo laktacijsko mlečnost, sledila je lisasta pasma in tirolsko sivo govedo. Slednje je doseglo najnižji vrh na laktacijski krivulji od vseh treh pasem ter imelo najbolj položno krivuljo v prvem delu laktacijske krivulje (slika 6).



Slika 6: Prikaz laktacijskih krivulj treh različnih pasem: lisasta, švicarska rjava in tirolsko sivo govedo (Bytyqi in sod., 2006)

Cole in Null (2009) sta ugotovila, da so imele krave pasme mlečni shorthorn in jersey povprečno dnevno mlečnost v prvi laktaciji 7,8 kg/dan. Večjo povprečno dnevno mlečnost sta imeli pasmi ayrshire (8 kg/dan) in švicarska-rjava pasma (9,5 kg/dan). Dokazali so tudi, da imajo krave, ki imajo večje število somatskih celic v mleku v drugem delu laktacije, tudi manj mleka.

Nielsen in sod. (2003) so ugotovili, da pasma krav značilno vpliva na potek laktacijske krivulje. Največjo dnevno mlečnost so dosegle krave črno-bele pasme (25,9 kg/dan), sledili sta lisasta (21,9 kg/dan) in rjava pasma (20,1 kg/dan). Največje spremembe znotraj pasme so ugotovili pri jersey pasmi, saj je ameriški jersey dosegal večjo dnevno mlečnost v primerjavi s pasmo danski jersey.

Večina avtorjev ugotavlja, da črno-bela pasma dosega največjo mlečnost in najbolj ugoden potek laktacijske krivulje, sledita ji lisasta in rjava pasma.

#### 4.1.2 Živali znotraj pasme

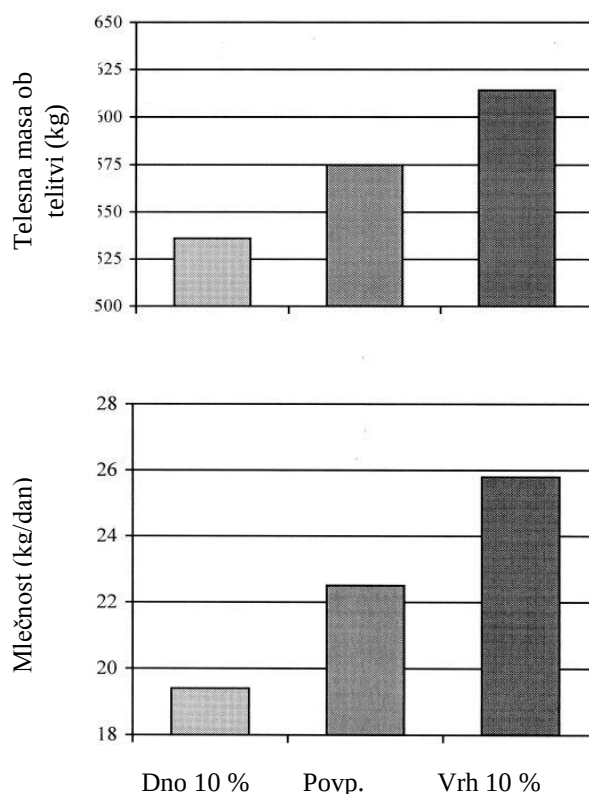
Razlike v genetski naravnosti so precejšnje ne samo med pasmami, ampak so velike tudi

med živalmi znotraj posameznih pasem (Žgajnar, 1990). Dednost opisujemo z dednostnim deležem ali heritabiliteto ( $h^2$ ). Vrednosti heritabilitete izražamo z oceno od 0 do 1 (Pogačar, 1984). Če je vrednost  $h^2$  za lastnost 0, je vse razlike med živalmi povzročilo okolje in s selekcijo ne moremo ničesar spremeniti. Če pa bi bila vrednost  $h^2$  za lastnost 1, pa bi bile razlike med živalmi v celoti dedne. Za lastnosti, ki so dedne, so  $h^2$  visoke v primerjavi s  $h^2$  za lastnosti, na katere močno vpliva okolje (Ferčej in sod., 1989). Povprečna vrednost dednostnega deleža za mlečnost pri govedu znaša 0,30 (Ferčej in sod., 1989; Cizej, 1991).

Dan, v katerem posamezna žival doseže maksimalno mlečnost (vrh v laktaciji), je genetsko slabše določena oz. bolj variabilna lastnost v primerjavi z laktacijsko mlečnostjo ( $h^2=0,22$ ). Mlečnost pri mlečnih pasmah je v pozitivni korelaciji ( $r=0,50$ ) z dnevno maksimalno mlečnostjo v laktaciji (Søndergard in sod., 2002).

Mlečnost je kvantitativna lastnost, ki jo določa večje število genov, ki so razporejeni na različnih delih kromosoma ali celo na različnih kromosomih. Mlečnost je tudi variabilna lastnost, zato se pojavljajo razlike med pasmami in znotraj posameznih pasem, ki nastanejo zaradi številnih okoliških dejavnikov (Pogačar, 1984).

Sejrsen in sod. (2000) so ugotovili, da je genetska zmogljivost rasti telic pozitivno povezana z mlečnostjo kasneje v laktaciji. Selekcionirane telice za visoko prirejo mleka so dosegale večje priraste, kot pa telice v kontroli. Za vsakih 10 g večjega prirasta telic se pričakuje povečanje mlečnosti za 0,61 kg/dan ali za 186 kg več mleka na laktacijo. Na osnovi teh rezultatov se lahko pri telicah z večjim prirastom pričakuje 100 g prirasta več na dan, če so bile ob telitvi težje za 75 kg. Proizvedejo tudi 6-7 kg mleka več na dan kot tiste s slabšo intenzivnostjo rasti. Povezava med dnevnim prirastom in mlečnostjo, opazovano v poskusih s spreminjanjem nivoja prehranjevanja, se nanaša na povprečni dnevni prirast in ne na dnevni prirast za posamezno žival. Telice z večjim prirastom in pravilnim nivojem prehranjevanja bodo imele večjo laktacijsko mlečnost (slika 7).



Slika 7: Pričakovane telesne mase ob telitvi in mlečnost v povezavi z genetsko intenzivnostjo in zmogljivostjo rasti (Hohenboken in sod., 1995, cit. po Sejrsen in sod., 2000)

Cilj vsakega rejca je, da si pri načrtovanju svoje črede izbere selekcionirane telice za večjo mlečnost. Takšne telice dosegajo večje priraste, s tem pa tudi večjo prirejo mleka.

## 4.2 OKOLJSKI VPLIVI

Najpomembnejši dejavniki okolja, ki vplivajo na potek laktacijske krivulje krav, so prehrana, temperatura, pogostost molže in dolžina osvetlitve. Večje spremembe teh dejavnikov povzročajo stres pri živalih, kar vpliva na prirejo. Neposredni odzivi živali so spremembe vedenjskih vzorcev, specifičnih za posamezno vrsto živali, ter spremembe v delovanju nekaterih organov in žlez v organizmu. Posredni vplivi so posledica skupnega delovanja neposrednih vplivov in razmer v okolju. Pri molznicah se vročinski stres odraža zlasti v manjši količini in spremenjeni sestavi prirejenega mleka, motnjah v reprodukcijskih procesih ter v poteku laktacijske krivulje (West in sod., 1999).

#### **4.2.1 Pogostost molže**

Pogostost molže lahko povečuje ali zmanjšuje količino namolzenega mleka. Daljši intervali med molžama zmanjšujejo količino mleka v celotni laktaciji.

Hickson in sod. (2006) so preučevali količino namolzenega mleka in mlečno vztrajnost glede na pogostost molže pri črno-beli in jersey pasmi v treh zaporednih laktacijah. Pri obeh pasmah so krave, molzene dvakrat dnevno, dosegale večjo celotno količino mleka na kravo in na čredo, višji vrh v laktacijski krivulji ter višji vrh dnevne količine mleka. Krave, molzene enkrat dnevno, pa so dosegale v vseh teh lastnostih zgodnejši, vendar nižji vrh laktacijske krivulje.

V raziskave, ki so jih opravili Andersen in sod. (2003), so vključili krave danske holštajnske pasme v zgodnji laktaciji od telitve do 16. tedna, in jih krmili z visoko koncentrirano krmo in nizko koncentrirano krmo ter molzli 2 krat ali 3 krat na dan. Pri kravah, ki so bile molzene trikrat na dan, so ugotovili, da se laktacijska krivulja bolj strmo vzpenja, dosega višji vrh in celotna količina mleka je večja od krav, ki so bile molzene dvakrat dnevno. Krivulja slednjih pa je ves čas potekala položno.

#### **4.2.2 Prehrana**

Prehrana je eden izmed najpomembnejših vplivov okolja na potek laktacijske krivulje. Poleg tega, da neposredno vpliva na mlečnost, vpliva tudi na rast in razvoj mlečne žleze ter celotnega telesa.

Za pravilno prehrano krav potrebujemo ustrezno krmo. Za pravilno krmljenje je potrebno poznavanje lastnosti posameznih vrst krme, vsebnost hranljivih snovi v njih in količine krme, ki jih pojedjo. Rejec mora redno prilagajati krmljenje spremembam, ki se dogajajo vsak dan sproti (Orešnik, 1996).

Zelo pomembno je, da živali oskrbujemo s primernimi hranili, še posebej v



predpubertetnem obdobju. Takrat jih ne smemo preveč intenzivno krmiti, ker prehrana povzroča nalaganje maščob v mlečno žlezo in s tem se onemogoči razvoj mlekotvornih celic, od katerih je odvisen kasnejši potek laktacijske krivulje.

Pri prehodu iz kolostruma na drugo krmo pri teletu moramo paziti na pravilno prehrano. Prehod mora biti postopen in usklajen z razvojem prebavnega sistema. Po treh tednih narašča pomen močne krme (starterja) in tudi voluminozne krme za nadaljni razvoj predželodcev. Preveč intenzivna prehrana telic povzroča, da so telice zamaščene in imajo pogosto že pred telitvijo presnovne bolezni. Take telice je mogoče nekaj mesecev prej pripustiti, vendar so zanje značilne težje telitve, sindrom debelih krav, plodnostne motnje, manjša mlečnost v naslednjih laktacijah, s tem pa se pojavijo značilne motnje laktacijske krivulje. Pri uporabi velikih količin močne krme prihaja do motenj v presnovi ogljikovih hidratov in mineralnih snovi, zato krave manj jedo. Pojavi se acidoza, ki moti visoko prirejo mleka, povzroča motnje v reprodukciji in zdravstvenem stanju živali. Takrat moramo ustrezno spremeniti obrok živali. Druga napaka, ki se pojavlja pri zreji telici, je premalo intenzivna prehrana. Pri tem ne gre le za preskromno oskrbo, ampak tudi za neusklajenost obrokov, kar zadeva različne hranljive snovi. Preskromno krmljene telice so slabo razvite, zato jih pozneje pripuščamo. Ob tem se pojavljajo plodnostne motnje, kot so: slaba uspešnost začetnih osemenitev, več mrtvorojenih telet, lažja teleta ob rojstvu, daljše obdobje do prve pojatve po telitvi, daljše servisno obdobje in daljša doba med telitvama. Poleg tega imajo take krave manj mleka še nekaj laktacij (Žgajnar, 1990).

Takoj po telitvi lahko pride do pojava poporodne pareze, če krave preobilno krmimo s kalcijem ali alkalijami med presušitvijo. Bolezenski znaki se kažejo v zmanjšanju apetita, zmanjšanju ali prenehanju mlečnosti, nemiru, delni ali popolni ohromelosti zadnjega dela telesa. Vzrok je hiter padec koncentracije kalcija v krvi in anorganskega fosforja ter nastanek pareze, saj se takoj po telitvi ne more mobilizirati zadosti kalcija. Bolezen visokoproduktivnih krav, ki se pojavlja na paši ali celo ob krmljenju s silažo, je pašniška tetanija. Bolezenska znamenja se izražajo v manjšem uživanju krme, hujšanju in upadu mlečnosti, preplašenosti in otrplosti. Vzrok za nastanek bolezni je tudi pri nekaterih napakah v prehrani: načeloma gre za neustrezno prehrano z energijsko bogato in po strukturi ustrezno krmo, ki neustrezno fermentira v vampu. Pred izpustom na pašo pazimo,

da so obroki pravilni in dovolj bogati z magnezijem (Žgajnar, 1990). Če želimo doseči idealno laktacijsko krivuljo, moramo kravam zagotoviti ustrezen krmni obrok glede na mlečnost, kondicijo in stadij laktacije (Huth, 1995).

Yrjänen in sod. (2003) so krmili živali na dva različna načina. Polovico krav so dokrmljevali s koncentratu štirikrat na dan, ostale pa so krmili z enolončnico (TMR). Mlečnost pri kravah, ki so dobivale koncentrat štirikrat dnevno, je bila večja v prvem delu poteka laktacijske krivulje od 1.-11. tedna, vendar pa se je kasneje med 11. in 26. tednom mlečnost zmanjševala, v primerjavi s kravami, krmljenim z enolončnico. Večji energijski izkoristek v zgodnjem delu laktacije je bil dosežen pri kravah, krmljenih, z enolončnico.

#### **4.2.3 Vzreja telic**

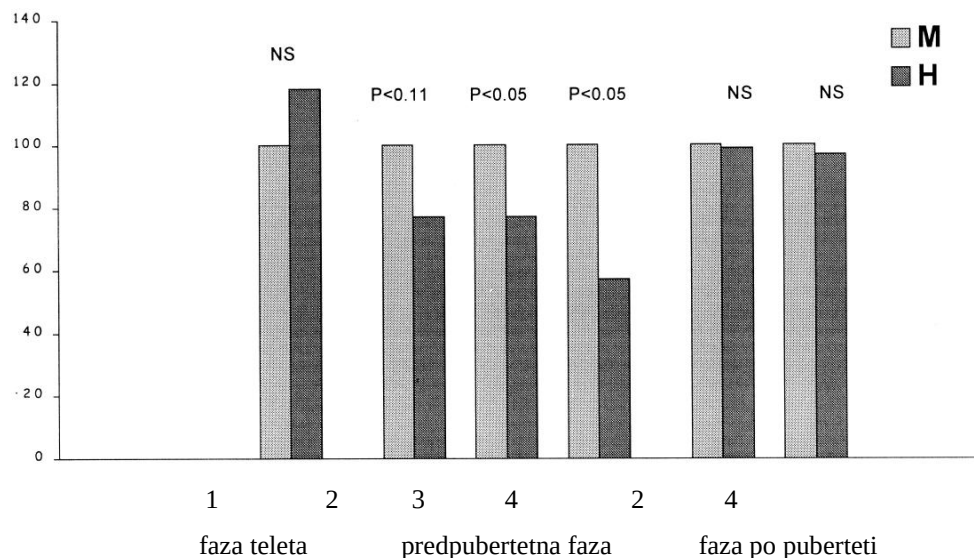
Že v fazi vzreje telic, pred puberteto, z intenzivnostjo prehrane vplivamo na rast živali ter na rast in razvoj mlečne žleze. Dejavniki, ki vplivajo na razvoj mlečne žleze v času vzreje, vplivajo na kasnejšo količino mleka (Sejrsen in sod., 2000).

Številni avtorji navajajo, da imajo največ mleka krave, ki so bile srednje intenzivno vzrejene. Intenzivna prehrana v času vzreje negativno vpliva na mlečnost. Ob preveč intenzivni prehrani se poveča dnevni prirast in zamaščenost vimena, kar se kasneje odraža v manjši laktacijski mlečnosti. Intenzivna prehrana ima tudi manjši negativni vpliv na kasnejšo mlečnost pri telicah z veliko intenzivnostjo rasti (velik okvir živali), kot pri telicah z majhno zmogljivostjo rasti (Foldager in Sejrsen, 1983).

Sejrsen in sod. (2000) so predstavili vzorec, s katerim so vzrejo telic razdelili na štiri obdobja glede na razvoj mlečne žleze (slika 8):

- Prvo obdobje – faza teleta (od rojstva do 2-3 mesecev starosti),
- drugo obdobje – pred puberteto (od 2–3 mesecev starosti do pubertete),
- tretje obdobje – po puberteti (od pubertete do oploditve)
- četrto obdobje – brejost.

Na sliki 8 je prikazan vpliv različnih nivojev prehrane v različnih obdobjih rasti telic na kasnejšo mlečnost.



NS- razlika (med M in H) ni statistično značilna

M=100% mlečnost

Številke od 1 do 4 prikazujejo poskuse različnih avtorjev

1-Sejrsen in sod., 1982

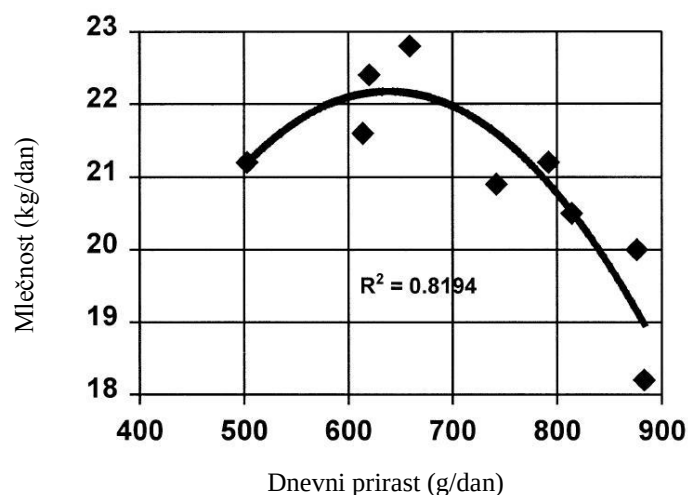
2-Sejrsen in sod., 1998

3-Foldager in Sejrsen, 1991

4-Mäntysaari in sod., 1995

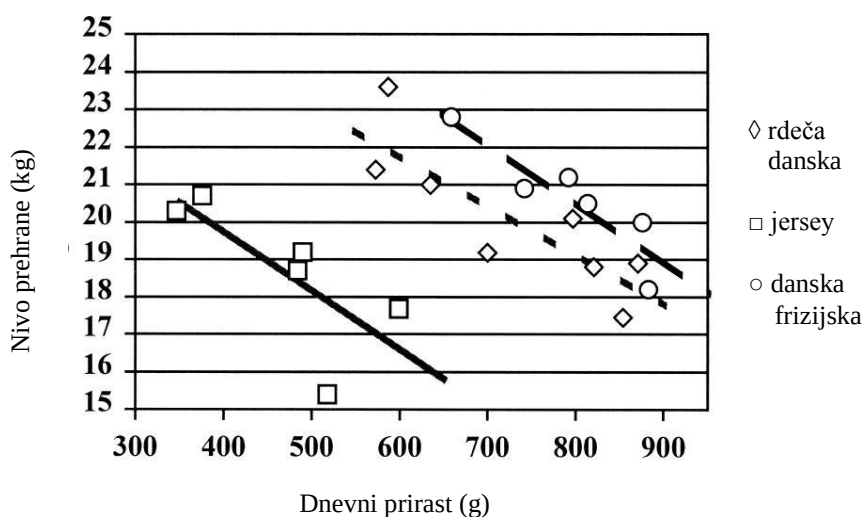
Slika 8: Rast vimena pri telicah glede na zmeren (M) ali visok (H) nivo prehrane v različnih obdobjih razvoja (Sejrsen in sod., 2000)

S poskusi vzreje telic so v Ameriki (Lammers in sod., 1999; cit. po Sejrsen in sod., 2000; Radcliff in sod., 1998, cit. po Sejrsen in sod., 2000) prišli do enakih ugotovitev kot Foldager in Sejrsen (1983), in sicer, da dajo krave danske frizijske pasme največ mleka, če pred puberteto priraščajo med 600 in 700 g/dan, kot kaže slika 9.



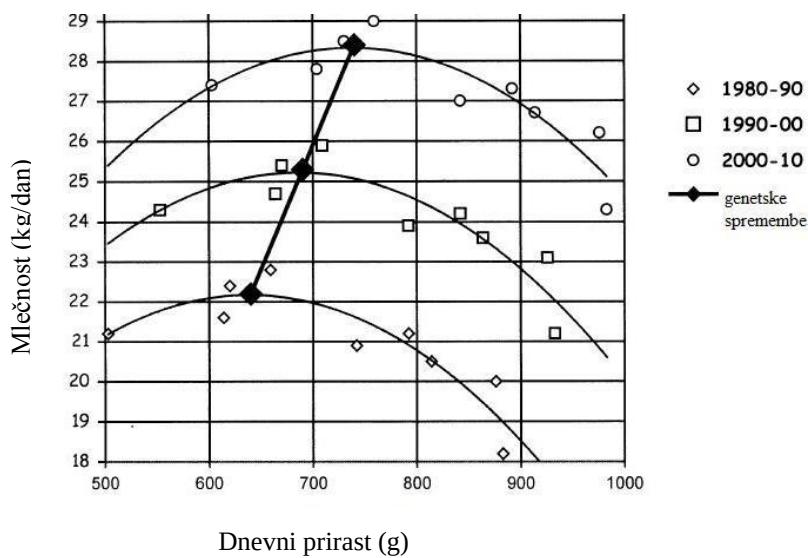
Slika 9: Vpliv dnevnega prirasta pred puberteto na mlečnost pri telicah danske frizijske pasme (Hohenboken in sod., 1995, cit. po Sejrsen in sod., 2000)

Hohenboken in sod. (1995, cit. po Sejrsen in sod., 2000) navajajo, da se mlečnost prvesnic v povprečju zmanjša za 1,5 kg/dan za vsakih 100 g povečanega povprečnega dnevnega prirasta zaradi večjega nivoja prehrane telic (slika 10) v obdobju od šestega tedna starosti do 300 kg telesne mase pri danski frizijski in rdeči danski pasmi in do 210 kg telesne mase pri danski jersey.



Slika 10: Zmanjševanje mlečnosti zaradi povečanega nivoja prehrane pred puberteto pri treh danskih pasmah goveda (danska frizijska, jersey in rdeča danska) (Hohenboken in sod., 1995, cit. po Sejrsen in sod., 2000)

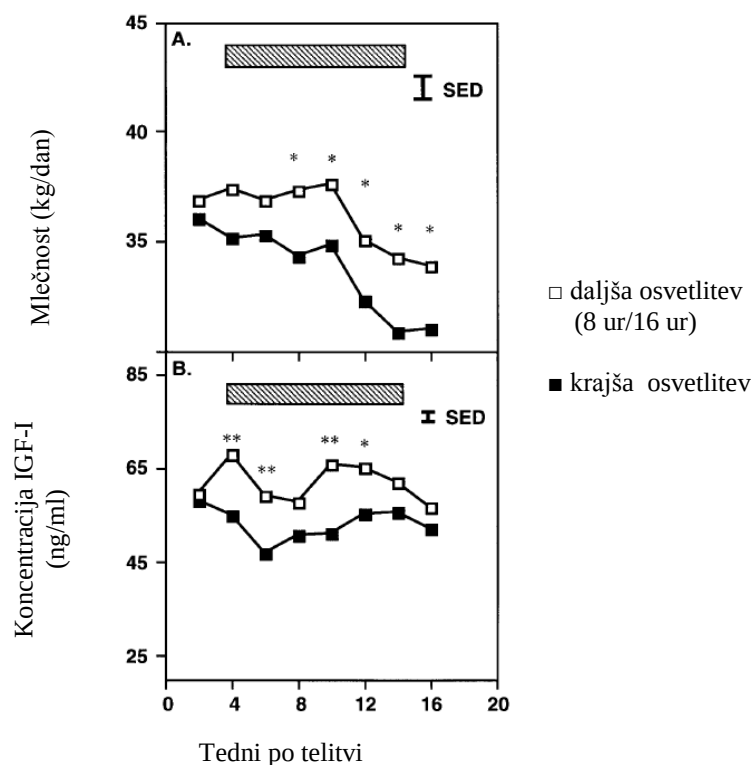
Na osnovi predstavljenih vplivov različne intenzivnosti rasti telic na kasnejšo mlečnost lahko ugotovimo, da se optimalni prirasti telic v posameznih obdobjih vzreje med posameznimi avtorji razlikujejo. Sejrsen in sod. (2000) navajajo, da se bo dnevni prirast za optimalno mlečnost, med leti 2000 in 2010 povečal na 750 g/ dan prav zaradi izboljšane genetskega potenciala za rast in mlečnost in povečanega okvirja krav (slika 11).



Slika 11: Ponazoritev realiziranih in pričakovanih sprememb optimalnega dnevnega prirasta ob povečanju genetskega potenciala za mlečnost od leta 1980 do 2010 (Sejrsen in sod., 2000)

#### 4.2.4 Dolžina osvetlitve

Raziskave so pokazale, da svetloba vpliva na presnovo v organizmu, krepi obrambno sposobnost telesa, pospešuje krvni obtok ter dobro deluje na telice, krave v laktaciji in na kasnejšo mlečnost. Večja koncentracija insulin-like growth faktorja I (IGF-I) ob prisotnosti daljše dnevne osvetlitve dobro deluje na količino mleka v času laktacije. Pri kravah in telicah je povečanje koncentracije IGF-I faktorja odvisno od sprememb in delovanja rastnega hormona (Dahl in sod., 2000).



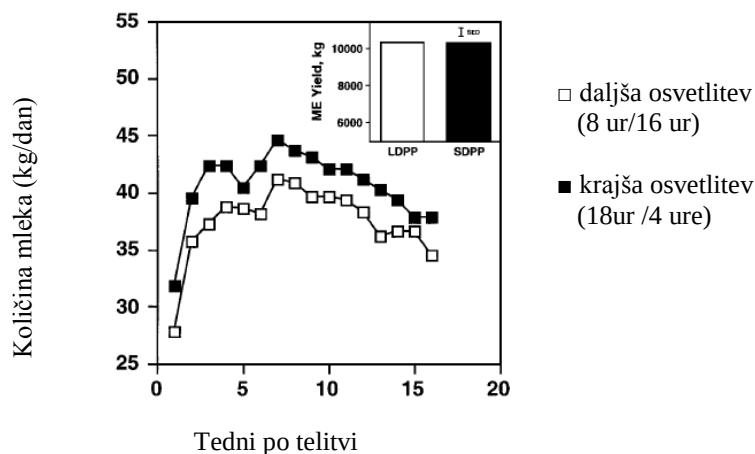
Slika 12: Vpliv dolžine svetlega dela dneva na mlečnost in koncentracijo insulin-growth faktorja I (IGF-I) v prvih 16. tednih laktacije (Dahl in sod., 2000)

V zgornjem delu slike 12 (A) sta predstavljeni dve laktacijski krivulji. Zgornja krivulja predstavlja mlečnost pri kravah, ki so bile izpostavljene daljši osvetlitvi, spodnja krivulja pa prikazuje mlečnost pri kravah, ki so bile izpostavljene krajši osvetlitvi. Za krave, ki so imele daljšo osvetlitev, je bila začetna in laktacijska mlečnost večja. Na sliki 12 (B) je prikazana povprečna koncentracija IGF-I. Daljša osvetlitev je povzročila večjo količino izločenega IGF-I v krvi, kar ugodno deluje na količino mleka v laktaciji.

Evans in Hacker (1989) sta prav tako ugotovila, da daljša osvetlitev ugodno vpliva na količino mleka v laktaciji. Kravam, ki so bile izpostavljene svetlobi med 15 in 18 ur dnevno, se je povečala mlečna vztrajnost.

Na sliki 13 krivulji prikazujeta povprečno mlečnost v prvih 16. tednih laktacije. Spodnja krivulja predstavlja daljši dan (16 ur svetlobe in 8 ur teme), zgornja pa krajši dan (18 ur

teme in 6 ur svetlobe). Laktacijska krivulja krav, ki so bile v času presušitve krajši čas izpostavljene svetlobi, je dosegla vrh prej in višjo laktacijsko mlečnost, kot pa krivulja krav izpostavljenih daljši osvetlitvi v suhi dobi.



Slika 13: Vpliv dolžine svetlobe v času presušitve na mlečnost v naslednji laktaciji (Dahl in sod., 2000)

Kratki dnevi v suhi dobi delujejo kot primarni dejavnik, ki vpliva na dolžino osvetlitve na mlečnost v naslednji laktaciji. IGF-I faktor deluje kot mediator pri naraščanju mlečnosti v naslednji laktaciji pri daljši osvetlitvi. Vsebnost prolaktina na laktacijsko krivuljo nima vpliva, ne pri naraščanju krivulje in ne po vrhu laktacijske krivulje (Dahl in sod., 2000).

#### 4.2.5 Telesna kondicija

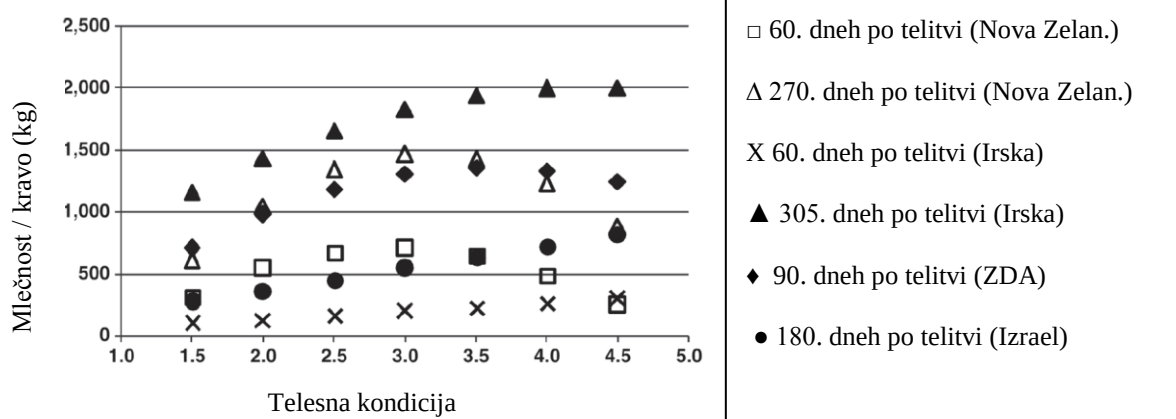
Telesne kondicije živali in spremembe kondicije med laktacijo in presušitvijo so nam v veliko pomoč pri odločitvah o vodenju prehrane, reprodukcije in pri upravljanju zdravja črede ter posamezne živali v čredi.

Če v predpubertetnem obdobju preveč intenzivno krmimo živali, lahko prehrana povzroči nalaganje maščob v mlečno žlezo in onemogoči razvoj kanalčkov v vimenu, od katerih je posredno odvisna količina mleka. Maščobe, ki se nalagajo v mlečno žlezo, se lahko naložijo tudi v telesu, kar pa ocenjujemo s kondicijo živali. Zaradi predobre kondicije krav

ob telitvi lahko pride do zapletov v samem poteku telitve in v obdobju po telitvi, kar ima za posledico manjšo laktacijsko mlečnost in večjo verjetnost pojava presnovnih bolezni (Sejrsen in sod., 2000).

Telesna kondicija se lahko v kratkem času močno spremeni. Tako je lahko breja molznica pred telitvijo v zelo dobri kondiciji, kmalu po telitvi pa se ji kondicija lahko hitro poslabša. Pri visoko produktivnih kravah sposobnost za zauživanje suhe snovi in s tem energije ter vseh hranljivih snovi ne narašča v skladu z laktacijsko krivuljo. Krava molznica praviloma šele 10 do 12 tednov po telitvi zaužije toliko suhe snovi krme, da pokrije potrebe po hranljivih snoveh za tvorbo mleka. Ker pa doseže laktacijska krivulja svoj vrh že prej, v četrtem do osmem tednu, črpa žival manjkajočo energijo iz telesnih rezerv in zato hujša (Osterc in Čepin, 1984).

Slika 14 prikazuje povezavo med kondicijo pri kravah ob telitvi in mlečnostjo v različnih obdobjih po telitvi v različnih proizvodnih sistemih in različnih državah. Kondicija z oceno 3 se je izkazala kot optimalna (Roche in sod., 2009).



Slika 14: Povezava med telesno kondicijo ob telitvi in mlečnostjo v 60., 90., 180., 270. in 305. dnevih po telitvi povzeto iz raziskav v različnih državah (Roche in sod., 2009)

Tiste živali, ki imajo ob telitvi telesno kondicijo manjšo od 3,00 točk, imajo pogosto položnejšo laktacijsko krivuljo z dokaj neizrazitim vrhom laktacije, vendar imajo te krave dobro mlečno vztrajnost. Krave, ki so imele v obdobju presušenosti telesno kondicijo večjo



od 3,5 so imele izrazit vrh laktacijske krivulje, vendar pa slabšo mlečno vztrajnost. Prvesnice naj bi imele ob telitvi telesno kondicijo 3,00. Tiste, ki imajo večjo kondicijo, ne dosežejo tako velikega in tudi ne zgodnjega vrha laktacije kot odrasle krave (Lavrenčič, 2007).

Lavrenčič (2007) ocenjuje, da se zaradi črpanja telesnih rezerv kondicija krav zmanjšuje, paziti pa moramo, da ni to zmanjševanje kondicije preveliko. Najbolje je, da se kondicija pri molznicah do takrat, ko konzumacija pokrije potrebe po hranljivih snoveh za tvorbo mleka (črno bele v 70. dneh) po telitvi ne zmanjša za več kot 0,75 točke. Tiste krave, ki izgubijo eno ali celo več točk telesne kondicije pogosteje zbolijo za presnovnimi boleznimi, manjša je tudi njihova mlečnost, v primerjavi s kravami, ki v zgodnji fazi laktacijske krivulje ne izgubijo preveč telesne mase.

Večja telesna kondicija v presušitvi nakazuje, da je bila manjša mlečnost v prejšnji laktaciji. Povprečno zmanjšanje telesne kondicije v prvem delu laktacije narašča z zaporedno laktacijo. V tretji zaporedni laktaciji so imele krave za 0,3 točke manjšo, v četrti laktaciji pa že za 0,9 točke zmanjšanje telesne kondicije. Ugotavljajo tudi, da so dosegle največjo mlečnost v laktaciji tiste krave, ki se jim je od telitve do 75. dne laktacije zmanjšala kondicija za 0,75 točke (skala 1-5) (Ferguson, 2002).

#### **4.2.6 Bolezni**

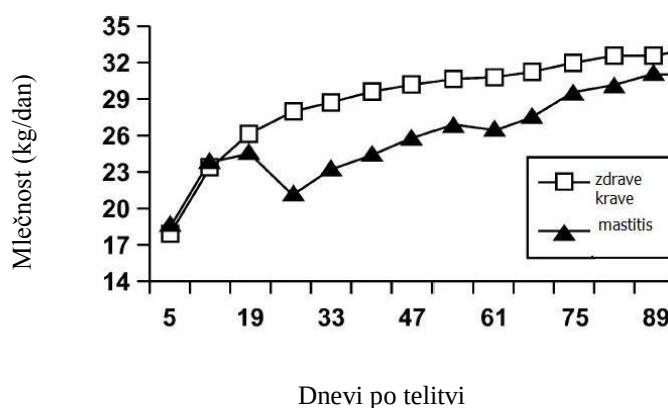
Strm padec mlečnosti v času laktacije je značilen pokazatelj poslabšanja zdravstvenega stanja živali. Zato mora rejec ustrezno ukrepati in kravo pravilno zdraviti, kajti le zgodnje diagnoze preprečijo širitev bolezni in velike izgube v prireji mleka. Najbolj pogoste bolezni, ki povzročijo spremembe v poteku laktacijske krivulje, so mastitis, ketoza in poporodna mrzlica.

Z intenzivno selekcijo krav molznic so v zadnjih desetletjih močno povečali njihovo mlečnost. Sočasno s tem pa so se povečevale tudi pogostosti nekaterih obporodnih obolenj, kot so poporodna mrzlica (hipokalcemija), mastitis, dislokacija siriščnika, retencija

maternice, metritis in ketoza. Zaradi njih se gospodarnost prireje mleka zmanjšuje, saj se poleg neposrednega vpliva na potek laktacijske krivulje tudi zvišujejo stroški prireje zaradi zdravljenja živali in večjega števila izločenih živali. Heritabiliteta za število posegov zaradi mastitisa pri mlečnih pasmah je 0,03 (Sondergard in sod., 2002). Harder in sod. (2006) so izračunali genetske parametre za posamezne bolezni pri molznicah. Ugotavljajo visoko korelacijo med vrhom laktacije in pojavom bolezni (po 85. dnevih laktacije je korelacija od 0,40 do 0,52).

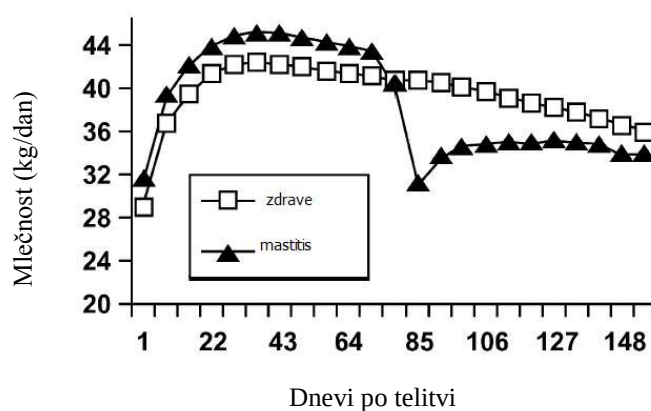
Appuhamy in sod. (2007) ugotavljajo, da obstaja fenotipska povezava med pojavom bolezni in mlečno vztrajnostjo. Mastitis in druge presnovne bolezni prizadenejo krave z največjo mlečnostjo v čredi. Krave, ki obolijo za kliničnim mastitisom, dosežejo nižji vrh laktacijske krivulje, kot pa zdrave krave. Bolj ko se krava oddaljuje od telitve, tem bolj se pogostost bolezni zmanjšuje, predvsem pri prvesnicah. Pogostost mastitisa v zgodnji laktaciji se pri starejših kravah pojavlja s povečevanjem količine mleka. Prvesnice z večjo mlečnostjo so bolj izpostavljene mastitisu v poznejšem stadiju laktacije.

Wilson in sod. (2004) so v raziskavi ugotovili, da klinični mastitis predstavlja glavno izgubo v prireji mleka. Pri prvesnicah laktacijska krivulja strmo narašča vse dokler se ne pojavi klinični mastitis (slika 15). Krivulja drastično pade, nato začne po nekaj dnevih zopet naraščati, vendar pa nikoli ne doseže nivoja pred boleznijo in s tem tudi ne laktacijske mlečnosti zdravih živali v čredi, kot prikazuje spodnja krivulja.



Slika 15: Primerjava laktacijskih krivulj (prva laktacija) zdravih krav in krav, obolelimi za kliničnim mastitisom (Wilson in sod., 2004).

Slika 16 prikazuje vpliv mastitisa na mlečnost pri kravah v drugi in naslednjih laktacijah. Tudi v naslednjih laktacijah pojav mastitisa povzroči nenaden upad količine namolzenega mleka. Količina namolzenega mleka se po ozdravitvi vimena zopet poveča, vendar pa obolele krave ne dosežejo nivoja namolzenega mleka zdravih krav. Avtorji so v raziskavi ugotovili, da se je mastitis največkrat pojavil v prvem tednu laktacije tako pri prvesnicah kot pri kravah v drugi in naslednjih laktacijah. V povprečju pa se je mastitis pojavil pri prvesnicah bolj zgodaj v laktaciji, kot pri kravah v drugi in naslednjih laktacijah (Wilson in sod., 2004).



Slika 16: Primerjava laktacijskih krivulj (v drugi in v naslednjih laktacijah) zdravih krav in krav, obolelimi za kliničnim mastitisom (Wilson in sod., 2004).

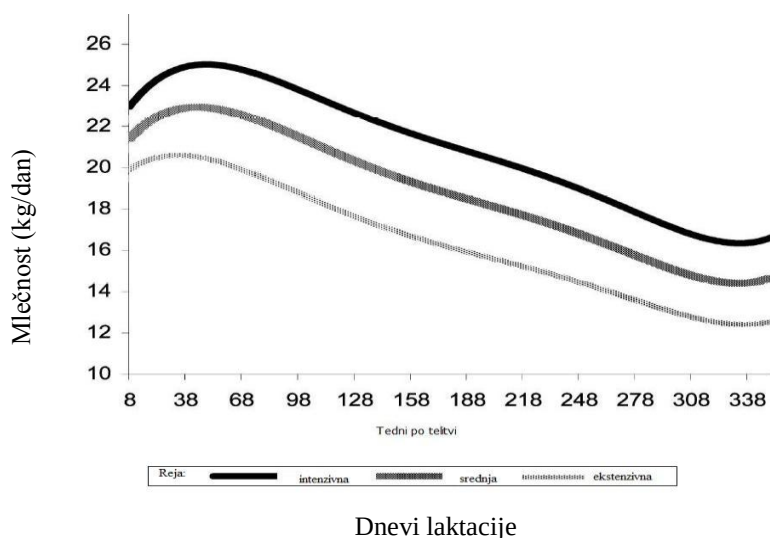
Pri vseh okoliških dejavnikih ima pomembno vlogo rejec. Veliko znanj in izkušenj je potrebnih za uspešno vodenje prireje mleka, vzdrževanje ugodne kondicije krav in persistence. Potrebno je prilagajanje genotipa okolju oziroma reji živali, da je rejec lahko konkurenčen na trgu in je tudi njegov dohodek iz prireje mleka večji.

#### 4.3 SKUPNI VPLIVI

##### 4.3.1 Količina mleka v laktaciji

Količina mleka v laktaciji je odvisna od genetske zasnove in načina vzreje živali. Prehrana in intenziven ali ekstenziven način vzreje pa privedejo do različnih potekov laktacijskih krivulj.

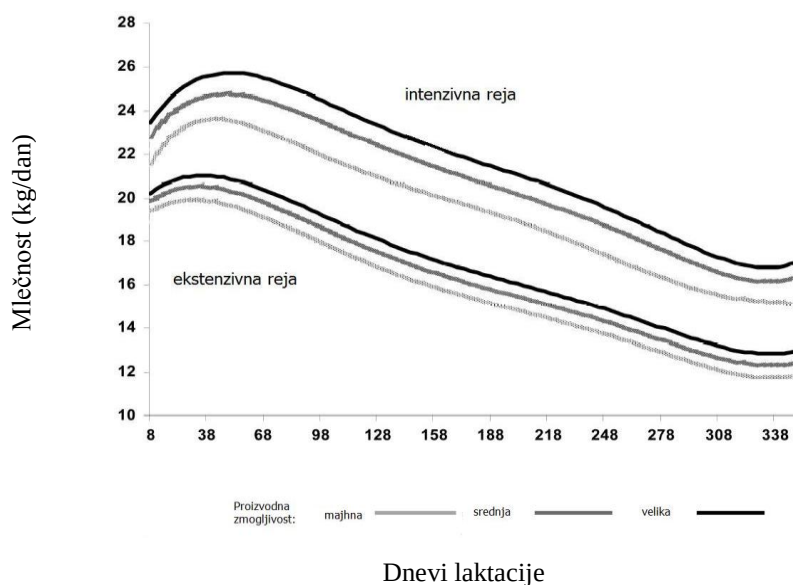
Gerber in sod. (2007) so ugotovili, da živali ob različnem sistemu reje dosegajo drugačne poteke laktacijskih krivulj (slika 17). Najmanjšo mlečnost so dosegale krave v ekstenzivni reji. Njihov laktacijski vrh je bil najnižji in dosežen najprej. Krave v intenzivni reji so dosegale največjo mlečnost v celotni laktaciji. Laktacijska krivulja je strmo naraščala do značilnega vrha, ki je bil v primerjavi z manj intenzivno rejo dosežen kasneje v obdobju laktacije. Hitrost upadanja namolzenega mleka po doseženem vrhu pa je bila pri vseh treh načinih podobna.



Slika 17: Oblika laktacijske krivulje v prvi laktaciji v različnih rejskih sistemih: intenzivno, srednje intenzivno in ekstenzivno (Gerber in sod., 2007)

V poskusu, ki so ga opravili Gerber in sod. (2007), so bile potomke istopasemskih očetov uvrščene v različne sisteme rej. Ugotovili so, da sistem reje značilno vpliva na potek laktacijske krivulje ne glede na to, da imajo živali enako genetsko preddispozicijo (slika 18). Potomka, ki je bila v ekstenzivni reji, je dosegla veliko manjšo količino mleka v laktaciji, kot pa potomka istega očeta v intenzivni reji. Laktacijske krivulje so potekale bolj položno, medtem ko so v intenzivni reji vse krivulje potekale strmo in visoko. Krave z majhno, srednjo in veliko proizvodno zmogljivostjo so v ekstenzivnih pogojih reje dosegale vrh laktacijske krivulje prej kot krave z enakimi zmogljivostmi v intenzivni reji. Krave z največjo sposobnostjo prireje v intenzivnih pogojih začnejo z največjo dnevno

mlečnostjo, imajo najbolj strm dvig mlečnosti do doseženega vrha in nato po doseženem maksimumu njihova mlečnost najbolj strmo upada. Te krave od vseh skupin najkasneje dosežejo laktacijski maksimum.



Slika 18: Vpliv genetske vrednosti očeta na laktacijske krivulje njegovih potomk v različnih rejskih sistemih, intenzivnem in ekstenzivnem (Gerber in sod., 2007)

#### 4.3.2 Starost ob prvi telitvi

Govedo pri starosti od 24 do 30 mesecev ob prvi telitvi doseže različen telesni razvoj.

Vzporedno s telesno maso se razvija volumen prebavil, kot nadaljnji znak zmogljivosti rasti. Pri izračunu volumna prebavil se upošteva kombinacija nekaterih telesnih mer, kot je prikazano v spodnji enačbi (Huth, 1995).

$$\text{globina prsi} \times \text{telesna dolžina} \times \frac{\text{širina prsi} \times \text{širina medenice}}{2} = V \text{ vampa}$$

Huth je (1995) ugotovil, da se volumen vampa s starostjo živali povečuje (pregl. 2).

Pregl. 2: Spreminjanje volumna vampa glede na starost živali (Huth, 1995)

| Starost | Volumen (m <sup>3</sup> ) |
|---------|---------------------------|
| 2 leti  | 0,47                      |
| 3 leta  | 0,54                      |
| 5 let   | 0,60                      |

V naslednjem poizkusu je ugotavljal povezanost med starostjo ob prvi telitvi in spreminjanjem telesne mase živali (preglednica 3). Ugotovil je, da se s starostjo telic ob prvi telitvi povečuje tudi telesna masa živali.

Pregl. 3: Odvisnost telesne mase od starosti pri prvi telitvi (Huth, 1995)

| Skupina                                         | 1    | 2       | 3       | 4    | x    |
|-------------------------------------------------|------|---------|---------|------|------|
| Starost ob prvi telitvi v mesecih               | <26  | 26 – 31 | 32 – 35 | >35  |      |
| Št. živali                                      | 157  | 190     | 164     | 148  | 659  |
| x starost v mesecih                             | 24,4 | 28,8    | 33,0    | 35,6 | 30,2 |
| Telesna masa živali 14 dni po prvi telitvi (kg) | 457  | 468     | 493     | 523  | 484  |

Pregl. 4: Primerjava telesne mase po laktacijah, kjer predstavlja telesna masa v četrti laktaciji 100 % (Huth, 1995)

| Zaporedna laktacija | % dosežene telesne mase glede na četrto laktacijo |            |            |            |
|---------------------|---------------------------------------------------|------------|------------|------------|
|                     | 1. skupina                                        | 2. skupina | 3. skupina | 4. skupina |
| 1                   | 70                                                | 74         | 79         | 84         |
| 2                   | 85                                                | 87         | 91         | 93         |
| 3                   | 94                                                | 96         | 98         | 99         |
| 4                   | 100                                               | 100        | 100        | 100        |

Krave v prvi skupini, ki so telile mlajše od 35 mesecev, so dosegle v prvi laktaciji 70 % telesne mase od telesne mase, ki so jo potem imele v četrti laktaciji. Krave v četrti skupini, ki pa so telile starejše od 26 mesecev, pa so v prvi laktaciji dosegle že 84 % končne telesne mase (preglednica 4).

Huth (1995) je opravil poizkus, kjer je primerjal tiste krave, ki so prvič telile, ko so bile stare 24 mesecev, in tiste, ki so prvič telile pri starosti 36 mesecev. Mlečnost teh krav je spremljal vse do četrte laktacije.

Pregl. 5: Vpliv starosti ob prvi telitvi na mlečnost krav od 1. do 4. laktacije (Huth, 1995)

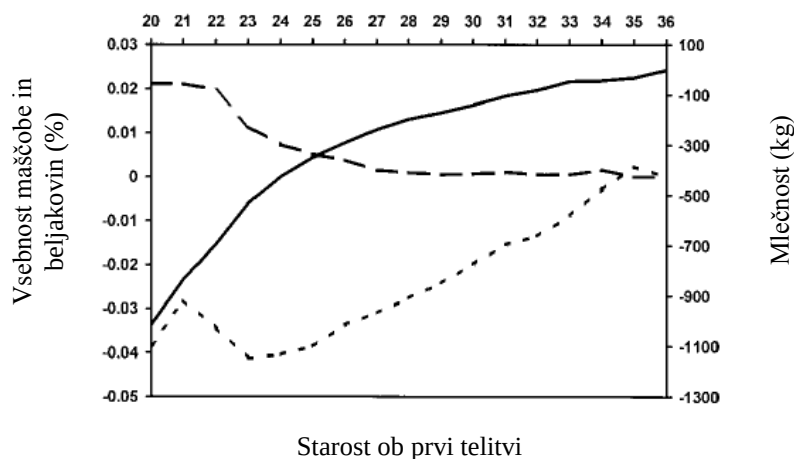
| LAKTACIJA | Starost ob prvi telitvi |     |            |     |
|-----------|-------------------------|-----|------------|-----|
|           | 24 mesecev              |     | 36 mesecev |     |
|           | Mleko (kg)              | %   | Mleko (kg) | %   |
| 1         | 4.138                   | 74  | 4.570      | 87  |
| 2         | 4.918                   | 88  | 4.984      | 95  |
| 3         | 5.324                   | 95  | 5.210      | 99  |
| 4         | 5.620                   | 100 | 5.236      | 100 |

Če primerjamo krave, ki prvič telijo pri starosti 24 in 36 mesecev pri enaki povprečni mlečnosti 5.000 kg od 1. do 4. laktacije, potem se kažejo razlike v mlečnosti v posameznih laktacijah:

- prva laktacija je pri kravah, ki so telile prvič pri 24 mesecih, za 10 % manjša kot pri tistih kravah, ki so telile pri 36 mesecih,
- druga laktacija je pri obeh skupinah zelo podobna in se razlikuje le za 1 %,
- v tretji in četrti laktaciji pa opazimo, da so dosegle večjo mlečnost tiste krave, ki so prvič telile, ko so bile stare 24 mesecev.

Vpliv starosti ob prvi telitvi na mlečnost in delež beljakovin v mleku je največji pri mlajših telicah. Če so živali ob prvi telitvi stare 24 mesecev, je vpliv starosti na lastnosti mlečnosti že relativno majhen, kot je predstavljeno na sliki 19 (Pirlo in sod., 2000). Larsen in sod. (1982, cit. po Foldager in Sejrsen, 1983) so v poskusu s telicami (enojajčnimi dvojčicami)

rdeče danske pasme ugotovili, da zmanjšanje starosti ob prvi telitvi s 30 na 24 mesecev ni imelo vpliva na mlečnost. Iz poskusov sta Sejrsen in Foldager (1977, cit. po Foldager in Sejrsen, 1983) ugotovila, da je mlečnost manjša pri telicah z visokim nivojem prehrane in starosti ob telitvi med 20 in 21 mesecev, v primerjavi s telicami, ki so bile normalno krmljene in stare ob prvi telitvi 24 mesecev.



Slika 19: Vpliv starosti ob prvi telitvi na mlečnost (-), delež maščob (---) in delež beljakovin (- -) (Pirlo in sod., 2000)

Pirlo in sod. (2000) ugotavljajo, da je za nadaljno rejo najbolj ugodna starost telic ob prvi telitvi med 23. in 24. mesecmi. Če so telice ob prvi telitvi mlajše od 22 mesecev, je to neugodno za laktacijsko mlečnost in vsebnost maščobe v mleku.

Abeni in sod. (2000) so v poskusu s telicami italijanske holštajn-frizijske pasme ugotovili, da imajo tiste telice, ki so ob prvi telitvi starejše od 24 mesecev, večjo laktacijsko mlečnost in nižjo vsebnost maščobe v mleku, kot krave, ki telijo bolj zgodaj (manj kot 24 mesecev).

#### 4.3.3 Zaporedna laktacija

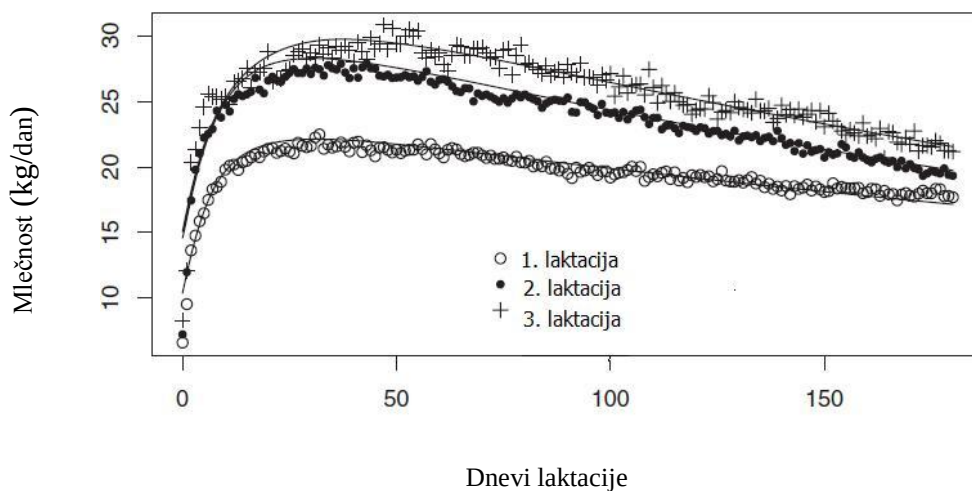
Znano je, da se število epitelnih celic v vimenu med prvo in drugo laktacijo poveča, zato se mlečnost iz ene v drugo laktacijo povečuje.



Količina mleka je v prvi laktaciji bistveno manjša kot kasneje, kar je povezano z razvojem vimena. Krave naših pasem imajo največ mleka v tretji laktaciji (Sadar in sod., 2008). Po deseti do dvanajsti laktaciji se količina mleka toliko zmanjša, da reja praviloma ni več donosna (Žgajnar, 1990).

V prvi laktaciji so krave lisaste pasme dosegle najnižji vrh pri laktacijski krivulji in najnižjo laktacijsko mlečnost. V primerjavi z drugo zaporedno laktacijo so dosegle vrh laktacijske krivulje prej po začetku laktacije. Krave v tretji zaporedni laktaciji so kasneje dosegle vrh laktacijske krivulje (Tekerli in sod., 2000).

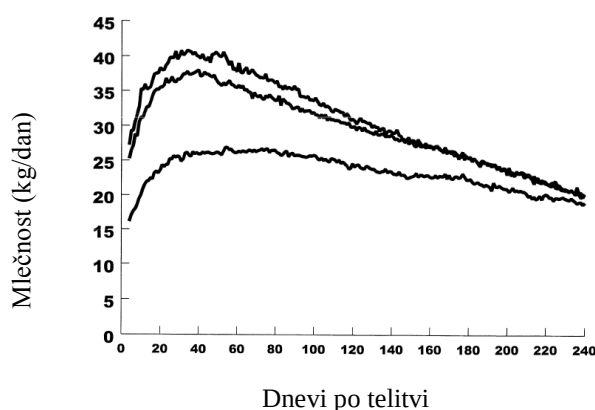
Prav tako Hansen in sod. (2006) ugotavljajo, da so krave v treh zaporednih laktacijah v prvi laktaciji dosegle najmanjšo mlečnost in najnižji vrh laktacijske krivulje. Z vsako laktacijo se je mlečnost povečevala in kasneje dosegala vrh laktacijske krivulje. Tudi zmanjševanje količine mleka po doseženem laktacijskem vrhu je v prvi laktaciji manjši kot v naslednjih laktacijah (slika 20).



Slika 20: Povezava med količino mleka in zaporedno laktacijo (Hansen in sod., 2006)

Nielsen in sod. (2003) so primerjali mlečnost med tremi zaporednimi laktacijami med tremi pasmami. Vse pasme so imele največjo mlečnost v tretji zaporedni laktaciji. Največja razlika med količino izmerjenega mleka je bila med prvo in drugo zaporedno laktacijo.

Tudi Friggens in sod. (1999) so ugotovili, da se z naraščanjem zaporednih laktacij povečuje tudi količina mleka (slika 21). Najmanjša mlečnost je prikazana s spodnjo krivuljo v prvi laktaciji, pri kateri je krivulja v celotnem poteku laktacije zelo položna, nima izrazitega vrha, s tem pa ima boljšo persistenco in tudi manjšo laktacijsko mlečnost. Najbolj strmo poteka laktacijska krivulja v tretji zaporedni telitvi, ko doseže najvišji vrh, po doseženem laktacijskem vrhu pa krivulja najbolj hitro pada in te krave imajo največjo laktacijsko mlečnost.



Slika 21: Laktacijska krivulja krav v prvih treh zaporednih laktacijah (Friggens in sod., 1999)

#### 4.3.4 Sezona telitve

Sezona telitve značilno spreminja potek laktacijske krivulje. Pri tem vplivu gre za kombinacijo različnih vplivov: temperature, osvetlitve in prehrane.

Norman in sod. (1995) opisujejo, kakšen vpliv ima letni čas ob telitvi na potek laktacijske krivulje. Ti vplivi so različni pri kravah različnih pasem, pri različni mlečnosti krav in so odvisni tudi od klimatskih pogojev. Ugotovili so, da so imele krave, ki so telile spomladi, na začetku laktacije zelo visoko mlečnost, tudi vrh laktacije je bil zelo visok, saj je takrat krma najboljša. V nadaljevanju laktacijske krivulje pa je mlečnost hitro upadala. Tiste krave, ki pa so telile jeseni, so imele začetno mlečnost nižjo, toda boljšo mlečno vztrajnost spomladi (najboljše krma).

Miller in sod. (1970) so ugotovili, da so starejše krave in krave z večjo mlečnostjo bolj

občutljive na sezonske vplive kot mlajše krave in krave z manjšo mlečnostjo. Larson (1995) ugotavlja, da so krave molznice bolj odporne na mraz kot na vročino, ker visoke temperature neugodno delujejo na konzumacijo krme. Poleg tega pa še ugotavlja, da so določene pasme tudi prilagojene vročini oziroma hladnemu okolju.

Vplivi sezone se kažejo v:

- manjši mlečnosti,
- manjšem zauživanju suhe snovi krme,
- nižjem nivoju temeljne presnove,
- večji sposobnosti znojenja.

V poskus, ki so ga opravili Tekerli in sod. (2000), so vključili krave črno-bele pasme. Največjo mlečnost v vrhu laktacijske krivulje in količino mleka v celotni laktaciji so dosegle krave, ki so telile poleti ali jeseni. Povezave med laktacijskim vrhom in sezono telitve so rezultat porasta temperatur in zmanjševanja konzumacije krme v poletnem času. Krave, ki so dosegale vrh laktacijske krivulje prej, se jim je tudi prej začel zmanjševati naklon laktacijske krivulje po doseženem vrhu krivulje. Povezava med dnevno količino mleka v vrhu laktacijske krivulje in obsegom mlečne vztrajnosti je takšna, da imajo tiste krave, ki dosegajo vrh laktacijske krivulje kasneje v laktaciji, višjo količino prirejenega mleka v celotni laktaciji.

Orešnik in Logar (2001) ugotavljata, da so krave, ki so telile v mesecu marcu ali septembru, dosegle skoraj enako mlečnost v standardni laktaciji, potek laktacijske krivulje pa se je močno razlikoval. Krave, ki so telile marca, so večino mleka priredile v prvem delu laktacije. Mlečna vztrajnost teh krav je bila v poletnih mesecih slaba. Nasprotno pa so krave, ki so telile septembra, laktacijsko krivuljo pričele z manjšo mlečnostjo, nato pa je bila mlečna vztrajnost teh krav preko poletja velika, izjema je bil le mesec julij. Krave, ki so telile jeseni, so imele ob četrti mlečni kontroli po telitvi (zima) značilen padec namolzene količine mleka. Slaba mlečna vztrajnost pri kravah, ki so telile spomladi, je bila najbolj izrazita v poletnih mesecih (junij, julij, avgust). Avtorja navajata, da stadij laktacije vpliva na odziv krav na razmere v okolju v poletnih mesecih. Odziv je bil najbolj izrazit pri

kravah, ki so telile v maju, sledijo jim krave, ki so telile v aprilu in marcu. Mlečnost krav, ki so telile, v maju se je od druge do pete mlečne kontrole zmanjšala za 34,2 % oziroma za 10,2 kg mleka dnevno (od 29,8 kg na 19,6 kg).

Garcia in Holmes (2001) sta na Novi Zelandiji pri pašni reji primerjala mlečnost in sestavo mleka krav z različno sezono telitve v treh zaporednih laktacijah. Krave, ki so telile jeseni, so priredile več mleka in so imele daljšo laktacijo od krav, ki so telile spomladi. Količina mleka v standardni laktaciji je bila pri obeh sezonah telitve podobna. Krave, ki so telile spomladi, razen v prvem letu, so končale laktacijsko krivuljo z 0,7 kg mleka manj na kravo, krave z jesensko telitvijo pa 1,0 kg mleka manj na kravo v vseh treh laktacijah. Pri jesenskih telitvah so imele krave večjo vsebnost maščob in nižjo vsebnost beljakovin v primerjavi s kravami, ki so telile spomladi.

Mlečnost prvesnic v standardni laktaciji ni bila povezana s sezono telitve, pri starejših kravah pa je bila mlečnost krav, ki so telile pozimi in spomladi, večja kot pri kravah, ki so telile poleti ali jeseni, ugotavljajo Csiszter in sod. (1997). Krave, ki so telile spomladi (meseci marec, april, maj), so prej dosegle vrh laktacije kot krave, ki so telile poleti (meseci junij, julij, avgust) in jeseni (meseci september, oktober, november), vendar približno tako zgodaj kot krave, ki so telile pozimi (meseci december, januar, februar). Pri kravah, ki so telile pozimi in spomladi, je bila dnevna mlečnost na vrhu laktacijske krivulje večja, vendar pa se mlečnost v standardni laktaciji med skupinami ni razlikovala. Avtorji ugotavljajo, da je laktacijska krivulja krav, ki telijo spomladi in pozimi, bolj strma; hitreje narašča in nato se tudi hitreje zmanjšuje. Na vrhu laktacije je njihova mlečnost večja od mlečnosti krav, ki telijo poleti in jeseni.

#### **4.3.5 Dolžina laktacije**

Dolžina laktacije je pomembna tudi zaradi dolžine med telitvama (DMT). DMT je eden od dejavnikov, ki prav tako vpliva na potek laktacijske krivulje. Daljša ko je laktacija, bolj položen je naklon laktacijske krivulje. DMT je neposredno odvisna od trajanja poporodnega premora (Orešnik, 1999).

Podaljšana laktacija neposredno zmanjšuje mlečnost na krmni dan, posredno pa povečuje stroške prireje mleka, kot so: vzdrževalna krma, delo, amortizacija, drugi fiksni stroški (Orešnik, 1995).

Črno-belim kravam, polovica jih je telila spomladi, polovica pa pozimi, so podaljšali laktacijo na 18 mesecev. Polovico krav so krmili z običajnim obrokom, drugim pa so dodajali dopolnilno koncentrirano krmo, nekaterim pa so povečali tudi pogostost molže na trikrat dnevno. Krave, ki so telile pozimi in krave z dopolnilnim obrokom so imele boljšo mlečno vztrajnost do 33. tedna laktacije. Sestava mleka se je spreminjala tekom laktacije, odstotek maščobe in beljakovin je naraščal, odstotek laktoze pa se je zmanjševal. Kakovost mleka se je slabšala v tisti skupini krav, ki so pokazale slabšo mlečno vztrajnost. Telesna kondicija krav se je izboljševala in nobena od krav se ni pretirano zamastila. Ti rezultati so lahko v pomoč pri argumentih v ekonomiki prireje in naklonjenosti podaljšanemu laktacijskemu ciklu (Sorensen in sod., 2008).

Prekratka doba med telitvama predstavlja manjšo mlečnost v standardni laktaciji in omejuje življenjsko prirejo krav, pri prvesnicah pa dodatno negativno vpliva na rast in razvoj organizma (zmanjša odraslo telesno maso krav). Prekratka DMT ni zaželeno, zlasti v visoko produktivnih čredah krav molznic zmanjšuje količino mleka v standardni laktaciji, čeprav je pri tem ugotovljena večja mlečnost na krmni dan ali na leto (Orešnik, 1995).

Huth (1995) je dokazal s poskusom, da so v tekoči laktaciji največjo mlečnost dosegle tiste krave, ki so bile presušene samo 10 dni, saj so v celi laktaciji proizvedle skoraj 700 kg več mleka kot tiste krave, ki so bile presušene 49 dni. V naslednji laktaciji pa se pokaže ravno nasprotna slika. Tiste krave, ki so bile v prejšnji laktaciji presušene 49 dni, so v tej laktaciji proizvedle 600 kg mleka več kot pa tiste krave, ki so bile presušene samo 10 dni. Krave, ki imajo kratko suho dobo, v tekoči laktaciji dosegajo večjo mlečnost kot tiste, ki imajo daljšo suho dobo. V naslednji laktaciji pa imajo tiste, ki so imele v prejšnji laktaciji daljšo suho dobo, večjo mlečnost.

## 5 RAZPRAVA

Obdobje od telitve do presušitve oz. čas, v katerem krava izloča mleko, imenujemo laktacija. Potek laktacije opisujemo z laktacijsko krivuljo, ki nam pojasni obdobje največje mlečnosti ter obdobje naraščanja in zmanjševanja mlečnosti. Laktacijska krivulja vsake krave je genetsko določena in se med posameznimi kravami precej razlikuje. To pomeni, da lahko s selekcijo vplivamo na genetsko dispozicijo laktacijske krivulje.

Mlečnost je spremenljiva lastnost, na katero vplivajo številni dejavniki. Količina in sestava mleka se v poteku laktacije spreminjata tako kvalitativno kot kvantitativno. Na potek laktacijske krivulje poleg genetskih dejavnikov vplivajo še okoljski in skupni dejavniki.

Izbira živali z večjim potencialom za mlečnost je zelo pomembna, ko rejec načrtuje prirejo mleka na kmetiji, kajti mlečnost pri mlečnih pasmah je v pozitivni korelaciji ( $r=0,50$ ) z dnevno maksimalno mlečnostjo v laktaciji (Søndergard in sod., 2002). Najboljšo prirejo mleka dosegajo krave črno-bele pasme, sledita rjava in lisasta pasma. Vendar se mora rejec zavedati, da je mlečnost tudi variabilna lastnost, zato se pojavljajo razlike med pasmami in tudi znotraj posameznih pasem, ki nastanejo predvsem zaradi okoliških dejavnikov.

Za doseganje velike mlečnosti krav v prvi laktaciji moramo že v fazi vzreje poskrbeti za pravilno prehrano telic. Že pri prehodu iz mleka na krmo moramo teletom polagati močno in voluminozno krmo. V predpubertetnem obdobju, ko vime raste in se razvija, ne smemo živali krmiti preskromno, ker se vime ne bo razvijalo in bo tudi laktacijska mlečnost manjša. Preveč intenzivna prehrana zavira rast in razvoj parenhimskega tkiva in mlekotvornih celic v mlečni žlezi, od katerih pa je odvisna kasnejša mlečnost. Paziti moramo tudi na najbolj pogoste napake v prehrani krav, ki so: preveč kalcija v obroku krav takoj po telitvi (poporodna pareza), če živali na paši ne dobijo obroka, dovolj bogatega z magnezijem (pride do pojava pašniške tetanije), pri visokoproduktivnih kravah uporabljamo premočno krmo (acidoza). Vzreja telic vpliva kasneje na potek laktacijske krivulje, zato se že v tem obdobju odločimo za smernice ekonomičnosti prireje mleka in upoštevamo cilje vzreje. Z optimalno prehrano se omogoči telicam normalne priraste. Zato

naj bi pred puberteto telice priraščale med 700-850 g/dan, odvisno od odrasle velikosti, da bodo normalno rastle in v tretji laktaciji dosegle svojo odraslo velikost. Če so preveč intenzivno krmljene, prihaja do prekomernega nalaganja maščob v telesu, reprodukcijskih motenj ter do pojava presnovnih bolezni. Skrbeti moramo za pravilno krmljenje predvsem na začetku laktacije, da žival ne zaužije preveč koncentratov in pri krmljenju presušenih krav (pojav sindroma debelih krav).

Z intenzivno selekcijo krav molznic smo v zadnjih desetletjih močno povečali njihovo mlečnost. Sočasno s tem pa so se povečevale tudi pogostosti nekaterih obporodnih obolenj, kot so poporodna mrzlica, mastitis, dislokacija siriščnika, retencija maternice, metritis in ketoza. Največje izgube v prireji mleka predstavlja mastitis, ki prizadane najboljše molznice v čredi. Pri strmem naraščanju laktacijske krivulje povzroči hiter upad, nato pa se zopet prireja mleka povečuje, vendar pa ne doseže več takšne količine mleka, kot ga dosežejo zdrave živali v čredi. Zaradi obolelih krav z mastitisom se gospodarnost prireje mleka zmanjšuje, saj se poleg neposrednega vpliva na potek laktacijske krivulje zvišujejo tudi stroški prireje zaradi zdravljenja živali in večjega števila izločenih živali.

Prehrana vpliva tudi na telesno maso ob prvi telitvi in s tem na starost ob prvi telitvi. V današnjem času stremimo k temu, da se starost živali ob prvi telitvi zmanjšuje. Najgospodarneje bi bilo, če bi telica telila pri starosti 24 mesecev. Če so telice pripuščene prezgodaj, se pogostejše pojavljajo težave ob telitvi, teleta so lažja in persistenca je boljša. V primeru, ko jih pripustimo prepozno, se poveča število pregonitev in zmanjša se plodnost. Takim živalim začne strmo naraščati laktacijska krivulja, vendar to traja le kratek čas, mlečna vztrajnost je slabša.

Prav tako je telesna kondicija krav povezana s prehrano in potekom laktacijske krivulje. V predpubertetnem obdobju živali ne smemo preveč intenzivno krmiti, ker prehrana povzroča nalaganje maščob v mlečno žlezo in s tem se onemogoči razvoj mlekotvornih celic, od katerih je odvisna količina prirejenega mleka. Maščobe, ki se nalagajo v mlečno žlezo, se lahko naložijo tudi v telesu, kar pa ocenjujemo s kondicijo živali. Optimalna telesna kondicija krav ob telitvi je 3,00 točke, da bo tudi kasnejša laktacijska mlečnost večja. Če imajo krave ob telitvi telesno kondicijo manjšo od optimalne, so zaužile premalo

energije v pozni laktaciji ali v dobi presušitve. Tako imajo manjšo laktacijsko mlečnost, njihova laktacijska krivulja je bolj položna. Če je njihova telesna kondicija ob telitvi večja od 3,50 točk, imajo bolj izrazit laktacijski vrh in manjšo mlečno vztrajnost. Kravam, ki se jim zmanjšuje telesna kondicija za eno ali več točk po telitvi ali v času do vrha laktacijske krivulje, se jim posledično zmanjšuje tudi telesna masa in pogosteje zbole vajo za presnovnimi boleznimi.

Zelo pomembna je tudi sezona telitve, pri kateri gre za kombinacijo različnih vplivov: osvetlitve, temperature in prehrane. Tiste krave, ki telijo poleti ali jeseni, dosegajo najvišjo mlečnost na začetku in na vrhu laktacijske krivulje ter večjo celotno laktacijsko mlečnost. Kravam, ki prej dosegajo vrh laktacijske krivulje, se začne prej zmanjševati količina mleka v laktaciji. Povezava med dnevno količino mleka v vrhu laktacijske krivulje in obsegom mlečne vztrajnosti je takšna, da imajo tiste krave, ki dosegajo vrh laktacijske krivulje kasneje v laktaciji, višjo količino prirejenega mleka v celotni laktaciji. Krave, ki telijo jeseni, priredijo več mleka v drugem delu laktacijske krivulje in imajo daljši potek laktacijske krivulje, v primerjavi s kravami, ki telijo spomladi. Količina mleka je v standardni laktaciji pri obeh sezonah telitve podobna. Povezave med laktacijskim vrhom in sezono telitve so rezultat porasta temperatur in zmanjševanja konzumacije krme v poletnem času.

Količina mleka je v prvi laktaciji bistveno manjša kot v poznejših laktacijah, kar je povezano z razvojem vimena, doseženo stopnjo odrasle velikosti in konzumacijsko sposobnostjo. Krave naših pasem imajo največ mleka v tretji laktaciji, ko dosežejo že odraslo velikost. Prav tako ugodno delujejo na količino prirejenega mleka daljši dnevi osvetlitve pri kravah molznicah, saj svetloba ugodno vpliva na povečevanje izločanja IGF-I faktorja, ki ugodno deluje na količino izločenega mleka.

Pri kravah, ki jih molzemo trikrat na dan, ugotavljamo, da se laktacijska krivulja bolj strmo vzpenja, dosega višji vrh in celotna količina mleka je večja od laktacijske krivulje krav, ki jih molzemo dvakrat dnevno. Krave, ki jih molzemo dvakrat na dan, imajo bolj položno laktacijsko krivuljo in dosegajo manjšo laktacijsko mlečnost. Z eno molžo na dan krave dosegajo zgodnejši, vendar nižji laktacijski vrh, s tem pa tudi manjšo celotno količino



mleka v laktaciji. S povečevanjem števila molž se poveča količina mleka v laktaciji. Pri načrtovanju prireje mleka na kmetiji je potrebno dobro poznavanje vodenja prireje mleka, vodenja prehrane in optimalne oskrbe krav z vsemi hranljivimi snovmi. To so bistveni sestavni deli celostnega vodenja reprodukcije. Pri vodenju reprodukcijskih procesov je treba upoštevati tudi mlečnost krav in potek laktacijske krivulje posameznih živali v čredah. Od željene mlečnosti so odvisne odločitve rejca, ki morajo biti v skladu z normalnimi fiziološkimi dogajanjem pri kravah v vseh fazah laktacije.

## 6 POVZETEK

Slovenija je izrazito kmetijska dežela, saj je s svojo pokrajino primerna za izkoriščanje travnatih površin z govedorejo. Znotraj govedoreje imajo krave molznice pomembno vlogo pri prireji mleka. Trend naraščanja povprečne mlečnosti kontroliranih krav v standardni laktaciji v Sloveniji se iz leta v leto povečuje. Za intenzivno prirejo mleka je potrebno odbirati visoko produktivne krave molznice. Najbolj pomembno je primerno vodenje prehrane v predpubertetnem obdobju telic, da ne pride do preintenzivne rasti maščobnega tkiva, kar lahko v poznejšem obdobju vpliva na razvoj parenhimskega tkiva in razvoj mlekotvornih celic v mlečni žlezi, od katerih pa je odvisna kasnejša mlečnost v laktaciji. Za gospodarno prirejo mleka je dobro poznati delovanje vseh vplivov in povezave med njimi. V diplomski nalogi smo proučili vplive, ki delujejo na potek laktacijske krivulje.

S proučitvijo številnih virov literature smo prišli do ugotovitev, da intenzivnost prireje predvsem v fazi vzreje vpliva na kasnejšo mlečnost. Najpomembnejši dejavniki, ki vplivajo na kasnejšo mlečnost so prehrana, telesna kondicija, sezona telitve, zaporedna laktacija, starost ob prvi telitvi in pogostost molže. Z optimalno prehrano vplivamo na primerno telesno kondicijo ob telitvi in s tem omogočamo živalim, da dosežejo večjo laktacijsko mlečnost. Pri spomladanskih telitvah je zaradi dobre krme vrh laktacijske krivulje višji, boljšo mlečno vztrajnost pa dosegajo krave, ki so telile jeseni. Z zaporednostjo laktacij in pogostostjo molže se količina mleka povečuje. Prekratka laktacija in pojav bolezni nista zaželjena, ker zmanjšujeta količino mleka v standardni laktaciji. Prav tako lahko poznavanje vplivov pomaga rejcu pri načrtovanju prireje mleka na kmetiji.

## 7 VIRI

- Abeni F., Calamari L., Stefanini L., Pirlo G. 2000. Effects of Daily Gain in Pre- and Postpubertal Replacement Dairy Heifers on Body Condition Score, Body Size, Metabolic Profile, and Future Milk Production. *Journal of Dairy Science*, 83: 1468-1478
- Akers R.M. 2002. *Lactation and the Mammary Gland*. 1st edition. Ames, Iowa State Press: 95-99
- Andersen J.B., Friggens N.C., Sejrsen K., Sorensen M.T., Munksgaard L., Ingvarsen K.L. 2003. The effects of low vs. High concentrate level in the diet on performance in cows milked two or three times daily in early lactation. *Livestock Production Science*, 81: 119-128
- Appuhamy J.A., Cassell B.G., Dechow C.D., Cole J.B. 2007. Phenotypic Relationships of Common Health Disorders in Dairy Cows to Lactation Persistency estimated from Daily Milk Weights. *Journal of Dairy Science*, 90: 4424-4434
- Arsov A., Golc S., Kastelic D., Kervina F., Miklič M., Perko B., Rogelj I., Slanovec T., Šobar B., Valinger E. 1987. *Higiensko pridobivanje mleka*. Ljubljana, Kmečki glas: 125 str.
- Babnik D., Verbič J., Podgoršek P., Jeretina J., Perpar T., Logar B., Sadar M., Ivanovič B. 2004. *Priročnik za vodenje krav molznic ob pomoči rezultatov mlečne kontrole*. Ljubljana, Kmetijski inštitut Slovenije: 84 str.
- Bytyqi H., Ødergard J., Vegara M., Mehmeti H., Klemetsdal G. 2006. Lactation curves and estimated feed conversion ratios for Simmental, Brown Swiss and Tyrol Grey in Kosovo. *Acta Agriculturae Scandinavica Section A*, 56: 161-164
- Caput P. 1996. *Govedarstvo*. Zagreb, Celeber: 230-238

- Cizej D. 1991. Govedoreja: Priročnik o zreji, krmljenju in gospodarnosti goved na kmetijah. Maribor, Obzorja: 247 str.
- Cole J.B., Null D.J. 2009. Genetic evaluation of lactation persistency for five breeds of dairy cattle. *Journal of Dairy Science*, 92: 2248-2258
- Cziszter L.T., Dorner C., Tran A.T., Szücs E. 1997. Influence of calving, parity, herd and sire on the shape of lactation curve in dairy cows. *Állattenyésztés és takarmányozás*, 46, 5: 391-407
- Čandek-Potokar M., Prevolnik M., Babnik D., Perpar T. 2006. The uncertainty of results when estimating daily milk records. *Animal Research*, 55, 6: 521-532
- Dahl G.E., Buchanan B.A., Tucker H.A. 2000. Photoperiodic Effects on Dairy Cattle: A Review. *Journal of Dairy Science*, 83: 885-893
- Evans N.M., Hacker R.R. 1989. Effect of Chronobiological Manipulation of Lactation in the Dairy Cow. *Journal of Dairy Science*, 72: 2921-2927
- Ferčej J., Skušek F. 1988. Govedoreja. Ljubljana, Državna založba Slovenije: 161 str.
- Ferčej J., Šobar B., Skušek F. 1989. Govedoreja. Ljubljana, Kmečki glas: 196 str.
- Ferčej J. 1994. Lastnosti mlečnih krav in čred. V: Tečaj za kmetijske svetovalce. Vodenje proizvodnje mleka, Domžale, 3-6 maj 1994. Domžale, Biotehniška fakulteta, Oddelek za zootehniko: 10 str.
- Ferguson J.D. 2002. Body Condition Scoring. Review of Body Condition Scoring of Dairy Cows. University of Pennsylvania.  
<http://www.txanc.org/proceedings.html> (11. dec. 2009)

- Foldager J., Sejrsen K. 1983. Milk production in dairy cows in relation to nutrition during rearing. V: 34th Annual Meeting of the Study Commissions EAAP, Madrid, 3-6 okt. 1983 (neobjavljeno)
- Friggens N.C., Emmans G.C., Veerkamp R.F. 1999. On the use of simple ratios between lactation curve coefficients to describe parity effects on milk production. *Livestock Production Science*, 62: 1-13
- Garcia S.C., Holmes C.W. 2001. Lactation curves of autumn- and spring-calved cows in pasture-based dairy systems. *Livestock Production Science*, 68: 189-203
- Gerber A., Krogmeier D., Emmerling R., Gotz U. 2007. Erstlaktation und Laktationskurven von Fleckviehkuhen in Abhängigkeit von der genetischen Milchleistungsveranlagung des Vaters und der Betriebsintensität. *Zuchtungskunde*, 79: 263-274
- Goličnik T. 1996. Variabilnost v vsebnosti laktoze mleka. Višješolska diplomska naloga. Domžale, Biotehniška fakulteta, Oddelek za zootehniko: 38 str.
- Hansen J.V., Friggens N.C., Højsgaard S. 2006. The influence of breed and parity on milk yield acceleration curves. *Livestock Science*, 104: 53-62
- Harder B., Bennewitz J., Hinrichs D., Kalm E. 2006. Genetic Parameters for Health Traits and Their Relationship to Different Persistency Traits in German Holstein Dairy Cattle. *Journal of Dairy Science*, 89: 3202-3212
- Hickson R.E., Lopez-Villalobos N., Dalley D.E., Clark D.A., Holmes C.W. 2006. Yields and Persistency of Lactation of Lactation in Friesian and Jersey Cows Milked Once Daily. *Journal of Dairy Science*, 89: 2017-2024
- Huth F.W. 1995. Die Laktation des Rindes. Stuttgart, Verlag Eugen Ulmer: 222-295

- Jenkins T.G., Ferrell C.L. 1992. Lactation characteristics of nine breeds of cattle fed various quantities of dietary energy. *Journal of Animal Science*, 70: 1652-1660
- Kernc M. 2002. Nihanja sestavin mleka v čredi molznic. Diplomsko delo. Domžale, Biotehniška fakulteta, Oddelek za zootehniko: 64. str
- Klinkon M., Nemec M. 2000. Hitra laboratorijska diagnostika, mlečno profilni test. Ljubljana, Veterinarska fakulteta, Klinika za prežvekovalce 40: str.
- Klopčič M., Valjavec I., Osterc J. 2002. Izboljšanje kakovosti odkupljenega mleka v obdobju 1995-2001. *Sodobno kmetijstvo*, 35, 7-8: 313-317
- Larson B.L. 1995. Lactation. Ames, The Iowa State University Press: 119-128
- Lavrenčič A. 2007. Pomen in načini ocenjevanja krav molznic. *Kmečki glas*, 63, 3: 8-9
- Malovrh Š., Kovač M. 2000. Modeli z naključno regresijo. Zbornik Biotehniške fakultete Univerze v Ljubljani. *Kmetijstvo, Zootehnika*, 76: 103-117
- Miller P.D., Lentz W.E., Henderson C.R. 1970. Joint influence of month and age of calving on milk yield of Holstein cows in the Northeastern United State. *Journal of Dairy Science*, 53: 351-362
- Nielsen H.M., Friggens N.C., Løvendahl P., Jensen J., Ingvarsen K.L. 2003. Influence of breed, parity, and stage of lactation on lactational performance and relationship between body fatness and live weight. *Livestock Production Science*, 79: 119-133
- Norman H.D., Meinert T.R., Schutz M.M., Wright J.R. 1995. Age and seasonal effects on Holstein yield for four regions of the United States over time. *Journal of Dairy Science*, 78: 1855-1861

- Olori V.E., Brotherstone S., Hill W.G., McGuirk B.J. 1999. Fit of standard models of the lactation curve weekly records of milk production of cows in a single herd. *Livestock Production Science*, 58: 55-63
- Ontsouka C.E., Bruckmaier R.M., Blum J.W. 2003. Fractionized Milk Composition During Removal of Colostrum and Mature Milk. *Journal of Dairy Science*, 86: 2005-2011
- Orešnik A. 1995. Vodenje reprodukcijskih dogajanj in plodnost krav molznic. *Sodobno kmetijstvo*, 28, 4: 182-190
- Orešnik A. 1996. Vodenje prehrane krav molznic. Ljubljana, Kmečki glas: 46 str.
- Orešnik A. 1999. Vzroki plodnostnih motenj pri kravah molznicah. Zbornik Biotehniške fakultete Univerze v Ljubljani. *Kmetijstvo (Zootehnika)*, 74, 11: 65-76
- Orešnik A., Logar A. 2001. Seasonal impacts on lactation curve course in dairy cows. V: Meat and milk production in the future. Research reports: Agriculture. Supplement of 9<sup>th</sup> international symposium "Animal science days", Radenci, 3-5 okt. 2001. (Zbornik Biotehniške fakultete Univerze v Ljubljani. *Kmetijstvo (Zootehnika)*, Supplement 31: 143-149)
- Orešnik A., Ilc A., Zgonc U. 1996. Možnosti za povečevanje vsebnosti beljakovin v mleku. V: Zbornik predavanj 5. posvetovanja o prehrani domačih živali »Zadavrčevi - Erjavčevi dnevi«, Radenci, 24-25 okt. 1996. Pen A. (ur.). Murska Sobota, Uprava Republike Slovenije za pospeševanje kmetijstva pri MKGP, Živonorejsko-veterinarski zavod za Pomurje: 101-113
- Osterc J., Čepin S. 1984. Ocenjevanje govedi. Ljubljana, Kmečki glas : 114 str.
- Osterc J. 2003. Usmerjanje slovenske govedoreje po zaključku pogajanj z EU. *Sodobno kmetijstvo*, 36, 7/8: 19-21

- Ouweltjes W. 1998. The relationship between milk yield and milking interval in dairy cows. *Livestock Production Science*, 56: 193-201
- Pirlo G., Miglior F., Speroni M. 2000. Effect of Age at First Calving on Production Traits and on Difference Between Milk Yield Returns and Rearing Costs in Italian Holsteins. *Journal of Dairy Science*, 83: 603-608
- Pogačar J. 1984. Kontrola in selekcija v govedoreji. Ljubljana, ČZP Kmečki glas: 173 str.
- Pogačar J. 1994. Selekcija tudi na beljakovine v mleku. *Kmetovalec*, 62, 2: 13-14
- Potočnik K. 2002. Učinkovitejša selekcija govedi. *Govedorejski zvonci*, 7, 1: 20-23
- Raznožnik Š.E., Pogačar J. 1990. Potek laktacijske krivulje v različnih rejskih razmerah. *Znanost in praksa v govedoreji*, 14. zvezek: 149-157
- Roche J.R., Friggens N.C., Kay J.K., Fisher M.W., Stafford K.J. Berry D.P. 2009. Invited review: Body condition score and its association with dairy cow productivity, health, and welfare. *Journal of Dairy Science*, 92: 5769-5801
- Sadar M., Podgoršek P., Perpar T., Logar B., Ivanovič P., Jeretina J. 2008. Rezultati kontrole prireje mleka in mesa. *Slovenija 2007*. Ljubljana, Kmetijski inštitut Slovenije, Govedorejska služba Slovenije: 32-34
- Sadar M., Podgoršek P., Perpar T., Logar B., Ivanovič P., Jeretina J. 2009. Rezultati kontrole prireje mleka in mesa, *Slovenija 2008*. Ljubljana, Kmetijski inštitut Slovenije, Govedorejska služba Slovenije: 35-38
- Sejrsen K., Purup S., Vestergaard M., Foldager J. 2000. High body weight gain and reduced bovine mammary growth: physiological basis and implications for milk yield potential. *Domestic Animal Endocrinology*, 19: 93-104



- Sorensen A., Muir D.D., Knight C.H. 2008. Extended lactation in dairy cows: effects of milking frequency, calving season and nutrition on lactation persistency and milk quality. *Journal of Dairy Research*, 75: 90-97
- Søndergard E., Sørensen M.K., Mao I.L., Jensen J. 2002. Genetic parameters of production, feed intake, body weight, body composition, and udder health in lactating dairy cows. *Livestock Production Science*, 77: 23-34
- Stelwagen K., Farr V.C., Nicholas G.D., Davis S.D., Prosser C.G. 2008. Effect of milking interval on milk yield and quality and rate of recovery during subsequent frequent milking. *Livestock Science*, 114: 176-180
- Tekerli M., Akinci Z., Dogan I., Akcan A. 2000. Factors Affecting the Shape of Lactation Curves of Holstein Cows from the Balikesir Province of Turkey. *Journal of Dairy Science*, 83: 1381-1386
- Wilson D.J., González R.N., Hertl J., Schulte H.F., Bennett G.J., Schukken Y.H., Gröhn Y.T. 2004. Effect of Clinical Mastitis on the Lactation Curve: A Mixed Model Estimation Using Daily Milk Weights. *Journal of Dairy Science*, 87: 2073-2084
- West J.W., Hill G.M., Fernandez J.M., Mandebvu P., Mullinix B.G. 1999. Effects of dietary fiber on intake, milk yield and digestion by lactating dairy cows during cool or hot, humid weather. *Journal of Dairy Science*, 82: 2455-2465
- Wood P.D.P. 1967. Algebraic model of the lactation curve in cattle. *Nature*, 216: 164-165
- Yrjänä S., Kaustell K., Kangasbiemi R., Sariola J., Khalili H. 2003. Effects of concentrate feeding strategy on the performance of dairy cows housed in a free stall barn. *Livestock Production Science*, 81: 173-181
- Žgajnar J. 1990. Prehrana in krmljenje goved. Ljubljana, Kmečki glas: 564 str.

## **ZAHVALA**

Moja največja zahvala gre mentorju viš. pred. mag. Markotu Čeponu in somentorici as. dr. Nežiki Petrič za idejo, strokovne nasvete, vodenje in pomoč pri izdelavi diplomske naloge.

Zahvaljujem se recenzentki viš. pred. mag. Ajdi Kermauner Kavčič in doc. dr. Silvestru Žguru za strokoven pregled diplomske naloge.

Zahvaljujem se dr. Nataši Siard za strokovni pregled in ga. Karmeli Malinger za pregled in lektoriranje angleškega dela diplomske naloge.

Najlepša hvala ga. Sabini Knehtl za vse informacije, napotke in prijaznost v času študija.

Hvala Andreji za pomoč pri angleškem prevodu izvlečka.

Hvaležna sem staršem, bratu in Martinu, ki so me tekom študija spodbujali in mi stali ob strani.

Hvala vsem za lepe trenutke, ki smo jih skupaj delili v času študija.