دانشگاه فردوسی مشهد
دانشکده کشاورزی
گروه آموزشی علوم دامی

پایان نامه کارشناسی ارشد

تعیین توالی و آنالیزهای بیوانفورماتیکی بخشی از پروموتور ژن بتاکازئین در شترهای تک کوهان و دو کوهان ایران

الیاس محمدی

اسفند 92

دانشگاه فردوسی مشهد
دانشکده کشاورزی

پایان نامه کارشناسی ارشد

تعیین توالی و آنالیزهای بیوانفورماتیکی بخشی از پروموتور ژن بتاکازئین در شترهای تک کوهان و دو کوهان ایران

الیاس محمدی

استاد راهنما:
دکتر مجتبی طهمورث پور

اساتید مشاور:
دکتر محمدرضا نصیری
دکتر محمد هادی سخاوتی

اسفند 92

دانشکده کشاورزی، گروه.....

از این پایان نامه کارشناسی ارشد توسط دانشجوی مقطع رشته در تاریخ در حضور هیات داوران دفاع گردید. پس از انجام اصلاحات لازم، هیات داوران این پایان نامه را با نمره عدد به حروف و با درجه مورد تایید قرار داد/نداد.

عنوان پایان نامه:.....

سمت در هیات داوران	نام و نام خانوادگی	مرتبه علمی	گروه	دانشگاه / موسسه	امضاء
داور					
استاد راهنما					
استاد مشاور					
نماینده تحصیلات تکمیلی					
مدیر گروه					

تعهد نامه

عنـــوان پایـــان نامـــه: تعیـــین تـــوالی و آنالیزهـــای بیوانفورمـــاتیکی بخشـــی از پروموتـــور ژن بتاکـــازئین در شترهای تک کوهان و دو کوهان ایران

اینجانـب الیـاس محمـدی دانشـجوی کارشناسـی ارشـد رشـته ژنتیـک و اصـلاح دام دانشـکده کشـاور زی دانشگاه فردوسی مشهد تحت راهنمایی دکتر مجتبی طهمورث پور متعهد می شوم:

- نتایج ارائه شـده در ایـن پایـان نامـه حاصـل مطالعـات علمـی و عملـی اینجانـب بـوده، مسـئولیت صـحت و اصالت مطالب مندرج را به طور کامل بر عهده می گیرم.
- در خصوص استفاده از نتایج پژوهشهای محققان دیگر به مرجع مورد نظر استناد شده است.
- مطالب مندرج در این پایـان نامـه را اینجانـب یـا فـرد یگـری بـه منظـور اخـذ هـیچ نـوع مـدرک یـا امتیـازی تاکنون به هیچ مرجعی تسلیم نکرده است.
- کلیه حقوق معنوی این اثـر بـه دانشـگاه فردوسـی مشـهد تعلـق دارد. مقـالات مسـتخرج از پایـان نامـه، ذیـل نام دانشگاه فردوسی مشهد (Ferdowsi University of Mashhad) به چاپ خواهد رسید.
- حقوق معنوی تمام افرادی که در به دسـت آمـدن نتـایج اصـلی پایـان نامـه تـاثیر گـذار بـوده انـد در مقـالات مستخرج از رساله رعایت خواهد شد.
- در خصـوص اسـتفاده از موجـودات زنـده یـا بافتهـای آنهـا بـرای انجـام پایـان نامـه، کلیـه ضـوابط و اصـول اخلاقی مربوطه رعایت شده است.

1392/12/17

الیاس محمدی

مالکیت نتایج و حق نشر

کلیه حقوق معنوی این اثر و محصولات آن (مقالات مستخرج، برنامه های رایانه ای، نـرم افزارهـا و تجهیـزات ساخته شده) به دانشگاه فردوسی مشهد تعلق دارد و بدون اخذ اجازه کتبی از دانشگاه قابل واگذاری به شخص ثالث نیست.

استفاده از اطلاعات و نتایج این پایان نامه بدون ذکر مرجع مجاز نیست.

چکیده

هدف از انجام این مطالعه توالی یابی و بررسی قسمتی از پروموتور ژن بتا کازئین و همچنین بررسی تفاوت های تک نوکلئوتیدی (SNPs) ممکن این توالی ژن در دوگونه شتر تک کوهانه و دو کوهانه ایران بود. تعداد 10 عدد نمونه خون شتر نر و ماده تک کوهانه از کشتارگاهی در مشهد، همچنین تعداد 5 عدد نمونه خون شتر های نر و ماده دو کوهانه از ایستگاه تحقیقات منابع طبیعی و امور دام استان اردبیل واقع در روستای جهاد آباد تهیه گردید. پس از عمل استخراج DNA واکنش PCR برای هریک از نمونه ها توسط پرایمرهای اختصاصی انجام شد و عمل توالی یابی با استفاده از محصولات PCR انجام شد. توالی های مورد توافق برای هریک از شترهای تک کوهانه و دوکوهانه بدست آمد. با استفاده از همین توالی های مورد توافق ترکیب نوکلئوتیدی، بررسی های فیلوژنتیکی و سایر بررسی ها انجام شد. بر اساس مقایسه توالی های بدست آمده در این مطالعه با توالی ثبت شده در پایگاه اطلاعاتی NCBI مشخص شد که توالی قسمتی از پروموتور ژن بتا کازئین، چهار جهش را نشان می دهد که یکی از آن ها در ناحیه پروتئین بایندینگ قرار گرفته بود و جهشی دیگر در ناحیه 516- به وقوع پیوسته که در پروموتور ژن بتا کازئین گاو هم مشاهده شده بود. در مرحله بعد بیشترین شباهت مربوط به *camalaus bactrian* بود. همچنین توالی بدست آمده قسمتی از پروموتور ژن بتا کازئین شتر دوکوهانه بیشترین شباهت را با توالی این ژن در شتر تک کوهانه داشت. در ناحیه پروموتور توالی ژن بتا کازئین شتر دو کوهان دو جهش مشاهده شد. توالی یابی10 نمونه مختلف پروموتور ژن بتا کازئین از شتر تک کوهانه و 5 نمونه مختلف از شتر دوکوهانه به ما این اجازه را داد که تعدادی تفاوت تک نوکلئوتیدی را در این ژن شناسایی کنیم. بررسی ها پنج نوع هاپلوتایپ را در شتر های تک کوهانه و سه هاپلوتایپ را در شترهای دو کوهان نشان داد. همچنین مقایسه توالی های مورد توافق شتر تک کوهانه و دو کوهانه 2 اختلاف تک نوکلئوتیدی را بین این دو گونه مشخص کرد.

کلید واژه: بررسی توالی و ساختار، تفاوت های تک نوکلئوتیدی، پروموتور ژن بتا کازئین، شتر تک کوهانه، شتر دوکوهانه

سپاس گزاری

پس از حمد وثنای پروردگار هستی و درود بر نبی خاتم (ص)
بر خود واجب می دانم تا از زحمات بی شائبه اساتید محترم، جناب دکتر مجتبی طهمورث پور، جناب دکتر محمدرضا نصیری و جناب دکتر محمد هادی سخاوتی که همواره راهنمایی های ارزنده اینان روشنگر مسیر بوده است کمال تشکر را داشته باشم.
همچنین از دوستان عزیزم آقایان اسماعیلی فرد، خبیری، پیرخضرانیان، مهدوی، دوستی، گلقندشتی و خانم ها هاشمی، رودباریان، ازقندی و سایر دوستانی که یاریگر بنده در این راه بودند بسیار سپاس گزارم.
از پدر و مادر عزیزم و برادر مرحومم که همواره مشوق و حامی تمام لحظه های زندگی من بوده اند سپاس گزارم.
از همسر مهربانم به خاطر حمایت هایش در طول این روزها سپاس گزارم.
در پایان حمد و سپاس خداوند را که بی اذن او رازی از هستی آشکار نگردد.

فهرست مطالب

1- مقدمه 1

1-1- اهمیت موضوع 1

1-2- اهداف تحقیق 4

2- بررسی منابع 5

2-1- بررسی پروتئین شیر 5

2-2-انواع واریانت های اجزای پروتئین شیر 7

2-3- اثرات الل های پروتئین شیر 8

2-4- مقایسه درون نژادی و برون نژادی شیر شتر 9

2-5- بررسی فراوانی و مکان ژن های آلل های پزوتئین بتاکازئین شیر 11

2-6-شیرهای A1 و A2 11

2-7-بتاکازئین و بروز بیماری 12

2-8-بتاکازومورفین 14

2-9- اهمیت ناحیه پروموتور 16

2-10- منشاء شترهای امروزی 17

2-11- برخی از نرم افزارهای مورد استفاده 18

2-11-1- **نرم افزارChromas Lite 2.0** 18

2-11-2- برنامهBioEdit 19

2-11-3- برنامهMEGA 5 20

2-11-4- ابزارBLAST 20

3- مواد و روش ها 21

3-1- خونگیری 21

3-2- استخراج DNA 22

3-2-1- اجزای کیت 22

3-2-2- مراحل استخراج DNA 23

3-3- تعیین کمییت و کیفیت DNA 24

3-3-1- مراحل الکتروفورز برروی ژل آگارز 24

3-3-1-1- بافر TBE برای الکتروفورز 24

3-3-1-2- آماده سازی ژل آگارز 25

3-4- تکثیر قسمتی از پروموتور ژن بتا کازئین شتر تک کوهانه و دو کوهانه به کمک PCR 26

3-4-1- پرایمر و مشخصات مناطق تکثیر شده 26

3-4-2- واکنش PCR: غلظت ها و دماها 28

3-4-2-1- غلظت ها و برنامه حراراتی مربوط به پرایمر 28

3-4-3- الکتروفورز محصولات PCR 29

3-5- آماده سازی و ارسال نمونه ها 29

4- نتایج وبحث 30

4-1- کمیت وکیفیت DNA استخراج شده 30

4-2- تعیین کمییت دقیق DNA استخراجی به کمک نانودراپ 31

4-3- توالی یابی 31

4-4- آنالیز نمونه های توالی یابی شده 32

4-4-1- بررسی صحت توالی یابی 32

4-4-2- مشخص کردن توالی Contig 32

4-5- توالی Contig بخشی از پروموتور ژن بتا کازئین شتر تک کوهانه 33

4-6- توالی Contig بخشی از پروموتور ژن بتا کازئین شتر دو کوهانه 34

4-7- بررسی نوکلئوتیدی توالی های مورد مطالعه 35

4-7-1- ترکیب نوکلئوتیدی شتر تک کوهانه 35

4-7-2- ترکیب نوکلئوتیدی شتر دو کوهانه 36

4-7-3- محتوای GC قسمتی از پروموتور ژن بتا کازئین شتر تک کوهانه 37

4-7-4- محتوای GC قسمتی از پروموتور ژن بتا کازئین شتر دو کوهانه 38

4-7-5- آنالیز فیلوژنتیکی بر اساس ماتریس فواصل ژنتیکی و درخت فیلوژنتیک 38

4-7-6- بررسی هاپلوتایپیک 41

4-7-7- مقایسه توالی شترهای تک کوهانه و دوکوهانه 47

4-8- بررسی موتیف 48

4-8-1- **موتیف های موجود در توالی توافقی شتر تک کوهان و دو کوهان** 49

4-8-2- محل قرارگیری موتیف های موجود در توالی های توافقی قسمتی از پروموتور ژن بتا کازئین در شتر تک کوهان و دو کوهان 50

4-9- پیشنهادات 52

4-10- نتیچه گیری کلی 52

منابع 53

فهرست شکل ها

شکل 4-1- الکتروفورز DNA استخراج شده از خون روی ژل آگارز 1% 30

شکل 4-2- خروجی نانودراپ اسپکتروفتومتری برای نمونه استخراج DNA 31

شکل4-3- ترکیب نوکلئوتیدی قسمتی از پروموتور ژن بتا کازئین شتر تک کوهانه..... 35

شکل4-4- ترکیب نوکلئوتیدی قسمتی از پروموتور ژن بتا کازئین شتر دو کوهانه.. 36

شکل 4-5- محتوای GC قسمتی از پروموتور ژن بتا کازئین شتر تک کوهان 37

شکل 4-6- محتوای GC قسمتی از پروموتور ژن بتا کازئین شتر دو کوهان. 38

شکل4-7- ماتریس فواصل ژنتیکی. زیر قطر درصد شباهت ژنتیکی و بالای قطر میزان فاصله ژنتیکی. 40

شکل4-8- درخت فیلوژنی رسم شده با استفاده از قسمتی از پروموتور ژن بتا کازئین.....41

شکل4-9- SNP مشاهده شده در ناحیه 516- پروموتور ژن بتا کازئین شتر تک کوهانه..... 43

شکل 4-10- SNP مشاهده شده در ناحیه 422- قسمتی از پروموتور ژن بتا کازئین شتر تک کوهانه..... 43

شکل 4-11- SNP مشاهده شده در ناحیه 828- قسمتی از پروموتور ژن بتا کازئین شتر تک کوهانه..... 44

شکل 4-12- SNP مشاهده شده در ناحیه 595- قسمتی از پروموتور ژن بتا کازئین شتر تک کوهان.....44

شکل4-13- نمای کامل عمل Alignment جهت یافتن SNP ها در شتر تک کوهانه..... 45

شکل 4-14- SNP مشاهده شده در ناحیه 267- قسمتی از پروموتور ژن بتا کازئین شتر دو کوهانه..... 46

شکل 4-15- SNP مشاهده شده در ناحیه 577- قسمتی از پروموتور ژن بتا کازئین شتر دو کوهانه. 46

شکل4-16- نمای کامل عمل Alignment جهت یافتن SNP ها در شتر دو کوهانه..... 47

شکل 4-17- نمای شماتیک جایگاه تفاوت های تک نوکلئوتیدی..... 48

فهرست جدول ها

جدول 1-1- ترکیبات شیر شترهای تک کوهانه و دوکوهانه در مقایسه با شیر گاو و انسان 2

جدول 3-1- مشخصات و توالی پرایمر استفاده شده 27

جدول 3-2- مشخصات منطقه تکثیر شده توسط پرایمر..... 27

جدول 3-3- ترکیب و غلظت نهایی مواد مورد استفاده در واکنش PCR..... 28

جدول 3-4- برنامه حرارتی مورد استفاده در واکنش PCR 28

جدول 4-1- توالی های دریافت شده از NCBI جهت آنالیز فیلوزنتیکی 39

جدول 4-2- مکان و نوع باز متفاوت در توالی قسمتی از پروموتور ژن شتر تک کوهانه و دو کوهانه..... 47

جدول 4-3- موتیف های شناسایی شده در قسمتی از پروموتور ژن شتر تک کوهانه و دو کوهانه..... 49

فهرست علائم و اختصارات

اختصار	معادل انگلیسی	معادل فارسی
Bp	Base pair	جفت باز
BCM	Beta casomorphin	بتاکازومورفین
DNA	Deoxyribonocleic Acid	اسید دزوکسی ریبو نوکلئیک
dNTPs	Deoxyribonocleic tree phosphate	دزوکسی ریبو نوکلئیک تری فسفات
EDTA	Etilen diamid tetra acetic acid	اتیلن دی آمید تترا استیک اسید
EL	Elution buffer	بافر شستشو
FAO	Food and Agricultural Organization	سازمان خواربار جهانی
$MgCl_2$	Magnesium chloride	منیزیم کلراید
mM	Milli molar	میلی مولار
NCBI	National center of biotechnology information	مرکز ملی اطلاعات بیوتکنولوژی
Ng	Nanogram	نانوگرم
PCR	Polymerase Chain Reaction	واکنش زنجیره‌ای پلیمراز
Pmol	Picamol	پیکامول
Rpm	round per minute	دور در دقیقه
SNPs	Single Nucleotide Polymorphismes	چندشکلی های تک نوکلئوتیدی
Taq	Thermus aquaticus	ترموس آکوآتیکوس
TBE	Tris, Boric acid, EDTA	تریس، بوریک اسید، ا.د.ت.ا
Ul	Microliter	میکرولیتر
UNU	United Nations Union	سازمان ملل متحد
UTR	Untranslating region	ناحیه غیر ترجمه شونده
UV	Ultra violet	فرابنفش
UNCCD	United Nations Convention to Combat Desertification	کنوانسیون سازمان ملل برای مبارزه با بیابان زایی
WHO	World Health Organization	سازمان سلامت جهانی

فصل اول

1- مقدمه

1-1- اهمیت موضوع

روند روز افزون مصرف مواد پروتئینی با منشاء دامی در بین جوامع پیشرفته و در حال توسعه، باعث رشد سریع دامپروری در کشورهای مختلف جهان شده است. دامپروری نوین جهانی در پی یافتن منابع جدیدی از پروتئین حیوانی بوده و تلاش می کند که پرورش حیواناتی را که بهترین ضریب تبدیل را دارا هستند در اولویت کاری خود قرار داده و به ترویج پرورش این دام ها در کشورهای مختلف بپردازد. از جمله این دام ها می توان به شتر، لاما، آلپاکا و شتر مرغ اشاره کرد. .

بنابر آخرین تحقیقات بین المللی و تجربیات کارشناسان داخلی کشور، شتر مهمترین دامی است که است که می تواند در مراتع فقیر توان زیست و تولید داشته باشد و با توجه به عادات چرایی خود باعث حفظ و احیای این مراتع گردد. شتر علاوه بر شرایط سخت صحرایی قادر است که در شرایط تغذیه دستی با دام های پر تولید هم وزن خود (مانند گاو) رقابت کرده و افزایش وزن روزانه بالایی داشته باشد

حدود 5 /18 ملیون نفر شتر در جهان وجود دارد که در بین آنها 95 درصد شتر یک کوهانه و بقیه شتر دو کوهانه می باشد. شتر یک کوهانه در مناطق گرم و خشک و شترهای دو کوهانه در مناطق سرد و خشک زندگی می کنند

اهمییت شتر را از دیدگاه محصولات آن نیز می توان مورد بررسی قرار داد. عمده ترین محصولات این حیوان شیر و گوشت آن می باشد. به دلیل خواص بالای این شیر، بعضی محققین نام " طلای سفید بیابان " را برای آن مطرح کرده اند. جدول 1-1 ترکیبات شیر شتر را در مقایسه با گاو و انسان نشان میدهد.

جدول 1-1- ترکیبات شیر شترهای تک کوهانه و دوکوهانه در مقایسه با شیر گاو و انسان

	پروتئین	چربی	خاکستر	رطوبت	کل ماده جامد	کربوهیدرات	لاکتوز
شتر تک کوهانه	3/27	4/2	0/75	87/05	12/95	4/67	4/31
شتر دو کوهانه	3/8	5/39	0/69	85/02	14/98	-	5/1
گاو	3/48	4/14	0/71	86/7	13/3	4/98	4/7
انسان	1/11	4/17	0/21	86/47	13/53	8/04	7/12

شیر شتر یکی از نزدیکترین شیرها به شیر انسان می باشد که بیانگر ارزش بالای آن است. این شیر فاقد بتا لاکتاگلوبولین (پروتئین عمده آب پنیر) می باشد که این پروتئین در شیر انسان هم وجود ندارد. این پروتئین عمده ترین پروتئین آلرژی زای فاز محلول گزارش شده است. در شیر شتر آنتی بادی هایی موجود می باشد که

در درمان سرطان، ایدز، آلزایمر و هپاتیت B نقش بسزایی دارند. این شیر در مقایسه با شیر گاو 10 برابر آهن بیشتر و 3 برابر ویتامین C بیشتر دارد. پروتئین های شیر شتر اسیدهای آمینه ی ضروری برای انسان را به میزان رضایت بخش و حتی بالاتر از میزان تعیین شده توسط موسسات FAO/WHO/UNU تأمین می کنند.

شیر شتر حاوی نوعی پروتئین شبه انسولین می باشد که برای افراد دیابتی بسیار مفید می باشد. طبق تحقیقاتی که در سال 2005 توسط آر. پی. آگراوال در مرکز تحقیقات دیابت بیکنار هندوستان انجام شد، نشان داده شد که مصرف روزانه 500 میلی لیتر شیر شتر سبب بهبود وضعیت افراد مبتلا به دیابت می شود که به خاطر جذب سریع آن و عدم لخته شدن آن در معده می باشد. به طور معنی داری ثابت شد که این افراد به دز کمتری از انسولین برای حفظ طولانی مدت قند خون نیاز دارند. البته مطالعات بیشتری برای اثبات کامل موثر بودن شیر شتر در درمان دیابت لازم است.

علی رغم اینکه شیر شتر فاقد ترکیبات آلرژن مانند بتالاکتوگلوبولین می باشد، دارای ترکیباتی از سیستم ایمنی می باشد که باعث مقاومت در برابر آنتی ژن های آلرژی زا می باشد. همچنین شیر شتر دارای ایمونوگلوبولین های خاصی از سیستم ایمنی شتر می باشد که اندازه آنها کوچکتر از آنتی بادی های معمول می باشد که به نانوبادی مشهور می باشند و فاقد زنجیره سبک در ساختار خود می باشند. نانوبادی ها به علت قدرت نفوذ زیاد و میل ترکیبی بالا به راحتی به آنتی ژن ها متصل شده و باعث تحریک سیستم ایمنی می شوند. مطالعات نشان دادند که مصرف شیر شتر در دراز مدت به طور معجزه آسایی حتی توانایی درمان بیماریهای خود ایمنی را دارد

شناسایی عناصر مهم تنظیمی و چندشکلی های خاص آللی در ناحیه ی پروموتور ژن کازئین شیر شتر پایه ی بسیار خوبی برای انتخاب بر اساس مارکر فراهم می کند.بیشترین قسمت مطالعات در تنظیم بیان ژن کازئین روی پروموتور ژن کازئین انجام شده است. در ناحیه مورد بررسی ما هم چندین ناحیه پروتئین بایندینگ بر اساس توالی ثبت شده در پایگاه اطلاعاتی NCBI مشاهده شد که اهمیت این ناحیه را برای توالی یابی مشخص کرد.

1-2- اهداف تحقیق

علی رغم اینکه در دهه گذشته تقاضا برای مصرف محصولات خانواده شترسانان در دنیا افزایش یافته ولی هنوز فقدان اطلاعات در زمینه توالی، ساختار و چند شکلی ها به شدت احساس می شود. با توجه به این کمبودها اهداف این مطالعه به صورت زیر تعیین شدند:

1- **تعیین توالی و ساختار قسمتی از پروموتور ژن بتا کازئین در گونه های شتر تک کوهانه و دو کوهانه ی ایران**

2- بررسی ترکیب نوکلئوتیدی

3- بررسی فیلوژنتیکی

4- شناسایی چندشکلی های تک نوکلئوتیدی (SNPs) موجود در قسمتی از نواحی غیر رمزدهنده(پروموتور) ژن بتاکازئین که اطلاعات حاصله کاربرد فراوانی در مطالعات همبستگی چندشکلی های ژنی با صفات مورد بررسی دارند.

فصل دوم

2- بررسی منابع

2-1-بررسی پروتئین شیر

تخمین زده می شود که تعداد شتر ها در سراسر جهان به حدود 18 میلیون نفر میرسد(کاپلر و همکاران،1997). در عربستان سعودی شتر نقش بسیار مهمی برای ساکنین صحرا به منظور تهیه ی شیر با کیفیت تغذیه ای خوب تحت شرایط سخت درجه حرارت ، خشکسالی و کمبود چراگاه دارد(یاگیل و همکاران،1980). شیر منبع غذایی مهم برای پستانداران جوان و منبع پروتئینی رایج برای افراد بالغ است(کامینسکی و همکاران،2007). مطالعه روی دگرگونی ژنتیکی پروتئین شیر گاوی 50 سال پیش توسط شناسایی گونه های اصلی بتا لاکتوگلوبولین آغاز شد ودر سال های اخیر با بهبود روش های تجربی و مشارکت در زمینه های زیست شناسی ملکولی، ژنتیک و بیوشیمی به شدت افزایش یافته است. شیر به طور کلی از آب، پروتئین، چربی، کربوهیدرات، لاکتوز و مینرال ها تشکیل شده است.پروتئین شیر به دو گروه

اصلی تقسیم می شود که شامل کازئین ها (80% از پروتئین شیر را تشکیل می دهند) و وی پروتئین ها مش باشند(سینگ و همکاران2007). کازئین مهمترین بخش پروتئین شیر است. ژن های کازئین و تنظیم بیان آنها به خاطر اهمیت اقتصادی شان موضوع تحقیقات وسیع درگذشته بوده اند. پیدا کردن عناصر تنظیمی مهم و آلل های چندشکل خاص در ناحیه ی پروموتور ژن های کازئین پایه ی بسیار خوبی برای انتخاب بر اساس مارکر ایجاد می کند. بیشترین مطالعات در ارتباط با تنظیم بیان ژن بتا کازئین در سیستم کشت سلولی و حیوانات ترانس ژنتیک با استفاده از توالی پروموتور این ژن صورت گرفت(دبلجک و همکاران،2005). کازئین پروتئین تغذیه ای شیر است که در پستانداران منحصر به فرد می باشد(گتسی و همکاران،۱۹۹۶، میشارا و همکاران،2009). در تمام گونه‌های پستانداران، هتروزیگوتی بیشتری در کازئین‌ها نسبت به پروتئین‌های آب پنیر مشاهده شده است. کازئین یک فسفوپروتئین می باشد که در صنایع غذایی(به خاطر ارزش خوراکی و نیز عامل چسبندگی) و همچنین در پزشکی کاربرد دارد. حدود75تا85 درصد پروتئین شیر را کازئین تشکیل می دهد(اسوایس، 2003، فارل و همکاران، 2004). اندازه کازئین حدود 20-10 میلی میکرون است وحرارت های پایین اصولا تاثیری روی کازئین ندارد، حرارت بالاتر از 130 درجه سلسیوس روی کازئین اثر می گذارد وممکن است تغییراتی در بافت پروتئینی کازئین به وجود آورد. بیان ژن های کازئین در سلول های پستانداران به وسیله هورمون های پپتیدی و استروئیدی انجام می شود. بیان ژن های کازئین به وسیله چندین هورمون تنظیم می شوند که عبارتند از : پرولاکتین ،انسولین، هورمون های گلوکورتیکوئیدی و تیروئیدی(توپر و فریمان،1980; زیسکا و همکاران ،1988; زیرزچوسکی ،1996).

وِی پروتئین از بتالاکتوگلوبولین ، ایمونوگلوبولین ، گلیکوماکروپپتیدها ، سرم آلبومین و پروتئین های کوچکتر مثل لاکتو پراکسیدازها ، لیزوزیم و لاکتوفرین تشکیل شده است(فارل و همکاران،2004).