

مهم ترین پروتئین های مواد غذایی



پروتئین گوشت

- حدود ۵۰ - ۵۵٪ پروتئین های گوشت
- اکتین - میوزین - تروپونین - تروپومیوزین

**پروتئین های
میوفیبریلی**

- حدود ۳۰ - ۳۵٪ پروتئین های گوشت
- میوگلوبین و بسیاری از آنزیم ها

**پروتئین های
سارکوپلاسمی**

- حدود ۱۵ - ۲۰٪ پروتئین های گوشت
- کلاژن و الاستین

**پروتئین های
پیوندی (استروما)**

۱- پروتئین های میوفیبریلی

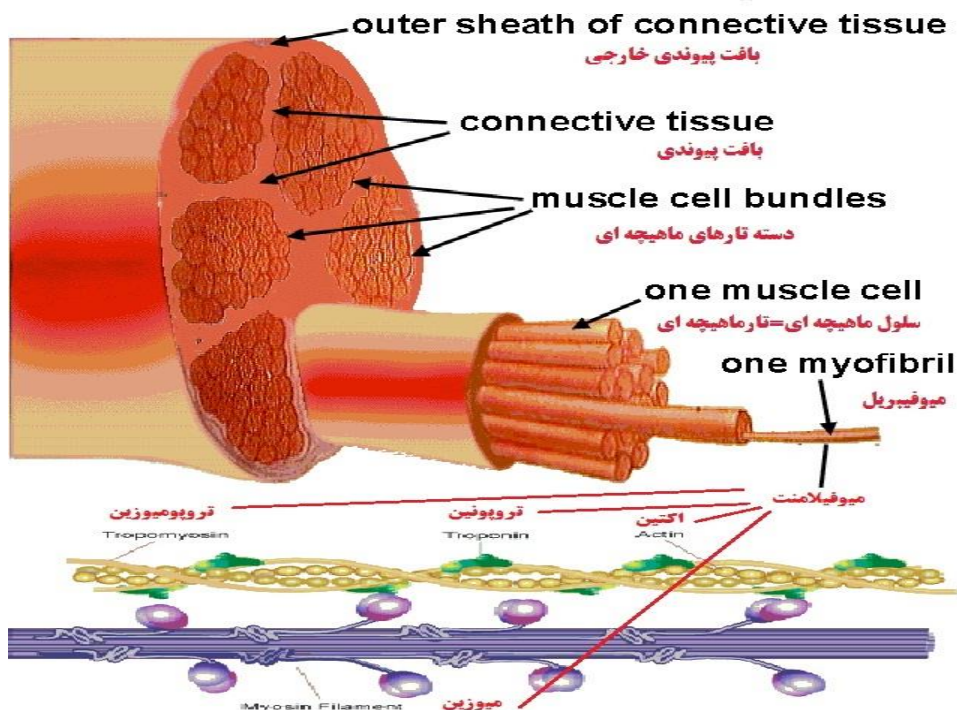
ساختمان عضله

❖ از نظر ساختمانی، ماهیچه از سلول های بسیار بزرگ فیبری شکل تشکیل شده که طول هر یک از یک میلیمتر تا چند سانتیمتر و قطرشان ۱۰ - ۱۰۰ میکرون است.

❖ در داخل هر فیبر، در مایع سارکوپلاسم (سیتوپلاسم سلول ماهیچه)، حدود صد رشته نخي شکل با قطر ۱ - ۲ میکرون قرار دارد که میوفیبریل نام دارد.

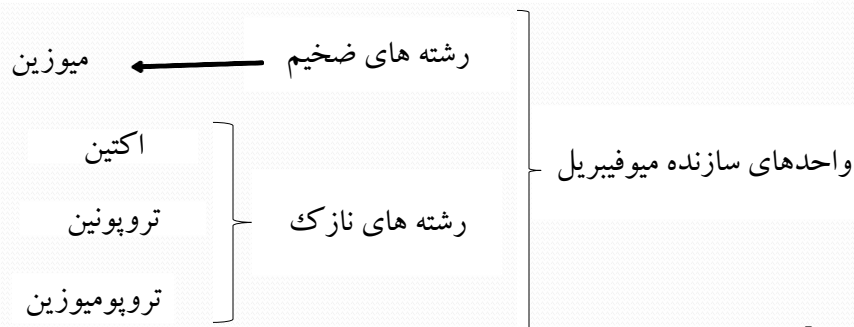
❖ هر یک از فیبرها به وسیله پوشش نازکی از جنس بافت پیوندی احاطه شده است. از اجتماع تعدادی از فیبرها، دسته هایی به وجود می آید که هر یک از آنها را نیز یک پوشش پیوندی در بر گرفته است. و بالاخره از اجتماع این دسته ها یک عضله حاصل می شود.

3



ساختمان میو فیبریل

- واحد های ساختمانی میو فیبریل : سارکومر (Sarcomere)
- سارکومر ها در محور طولی میو فیبریل پشت سر هم قرار گرفته اند و به وسیله نوارهای باریکی موسوم به خطوط Z از یکدیگر جدا می شوند.



نکته

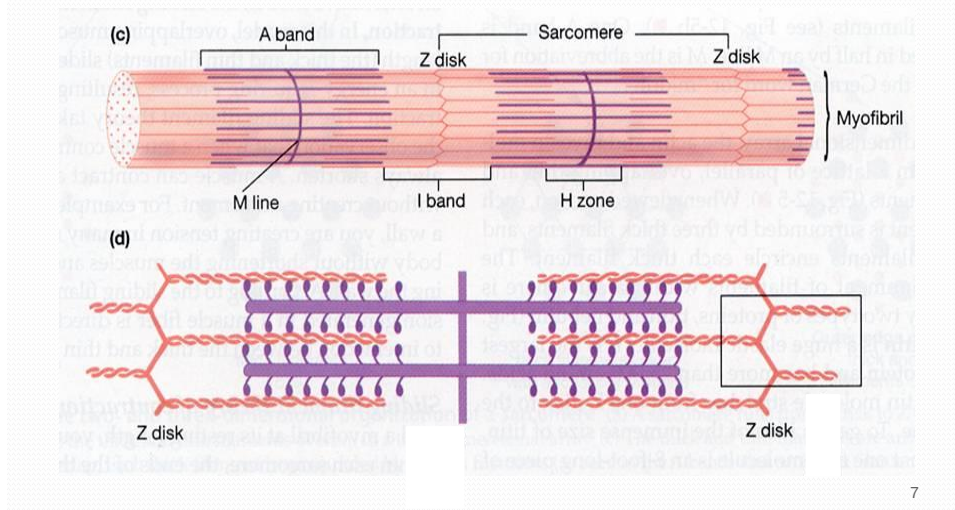
در بررسی برش طولی میو فیبریل دو قسمت و دو نوع رشته متمایز دیده می شود:

1. منطقه ای که ضخامت رشته ها زیاد و تیره است (ناحیه A)
2. منطقه ای که ضخامت رشته ها کم و روشن دیده می شود (ناحیه I)

- در میو فیبریل خط Z باند I و خط M باند A را به دو نیم تقسیم می شود.

- H Zone: در طرفین خط M و در قسمت مرکزی باند A قسمت روشن تری وجود دارد که به ناحیه H موسوم است.

ساختمان میو فیبریل



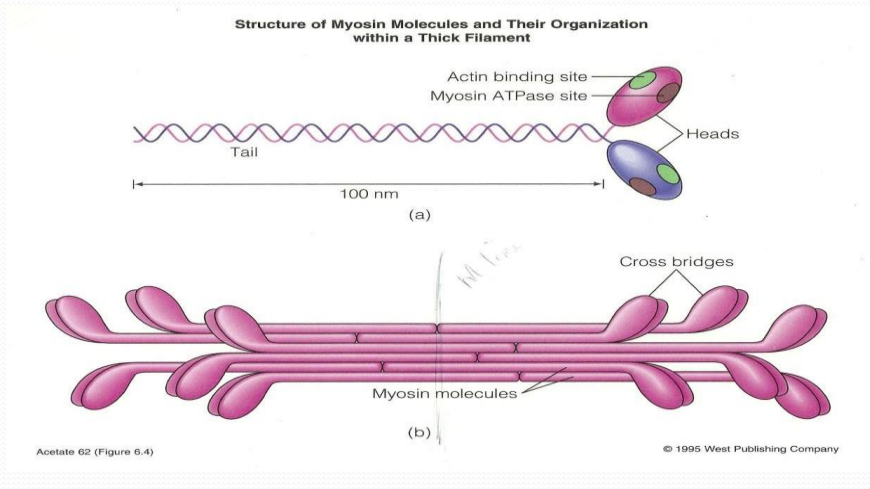
میوزین (Myosin)

✓ میوزین از ۶ رشته پلی پپتیدی تشکیل شده است که شامل دو زنجیره سنگین (Heavy meromyosin) و چهار زنجیره سبک (Light meromyosin) می باشد.

✓ زنجیره های سنگین میوزین به دلایل زیر دارای اهمیت بیشتری است:

1. موقعیت قرار گرفتن سر سنگین میوزین در سارکومر و امکان ارتباط آن با اکتین جهت عمل انقباض
 2. حضور آنزیم های ATPase در سر میوزین که دارای قدرت تجزیه ATP در حضور اکتین است و یون های کلسیم و منیزیم به فعالسازی این زنجیره ها کمک می کنند.
- ✓ رشته های ضخیم فیلامنت میوزین در مرکز سارکومر قرار دارد و تشکیل دهنده ناحیه A است.

ساختار فیلامنت های ضخیم



9

اکتین (Actin)

- اکتین دارای ساختمان ساده و بدون واحدهای فرعی است که میزان آن در ماهیچه یک سوم مقدار میوزین است.
- واحدهای مونومر اکتین ، مولکول های کروی هستند به همین دلیل به آنها G.actin می گویند.
- از اتصال G.actin ها به هم ، رشته های F.actin حاصل می شود که دو رشته F.actin در هم پیچیده را که در هر دور آن ۱۳ مونومر قرار دارد، یک فیلامنت اکتین گویند.
- رشته های نازک فیلامنت اکتین در طرفین خط Z قرار دارد و تشکیل دهنده ناحیه I است.

10

تروپونین (Troponin)

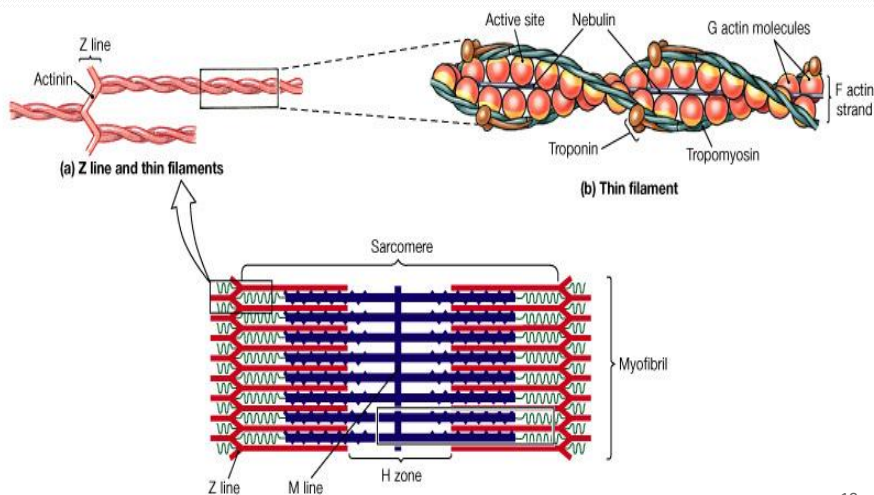
- مولکول های کروی هستند که به یون Ca حساس است و به جذب کلسیم در محیط کمک می کند.
- به ازای هر ۷-۸ مولکول G.actin ، یک مولکول تروپونین وجود دارد.

تروپومیوزین (Tropomyosin)

- مولکول های رشته ای هستند که بر روی F.actin ها قرار می گیرد و در مکانیسم انقباض و ممانعت از اتصال اکٹین و میوزین نقش دارد.

11

ساختار فیلامنت های نازک



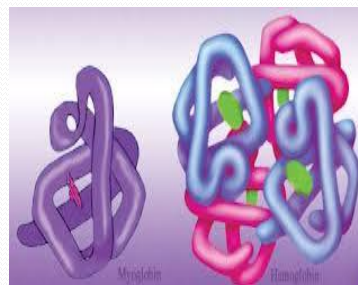
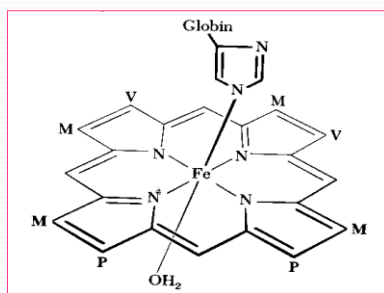
12

۲- پروتئین های سارکوپلاسمی

- دو پروتئین مهم میوگلوبین و هموگلوبین به همراه آنزیم ها و سیتوکروم ها پروتئین های سارکوپلاسمی را تشکیل می دهند.
- میوگلوبین منبع ذخیره اکسیژن عضله است و به عنوان رنگدانه گوشت مطرح است.
- هموگلوبین وظیفه نقل و انتقال اکسیژن را در خون بر عهده دارد.
- مهم ترین خاصیت Hb و Mb قدرت اتصال آنها به اکسیژن بدون تغییر در حالت اکسیداسیون آهن ساختمان آنهاست.

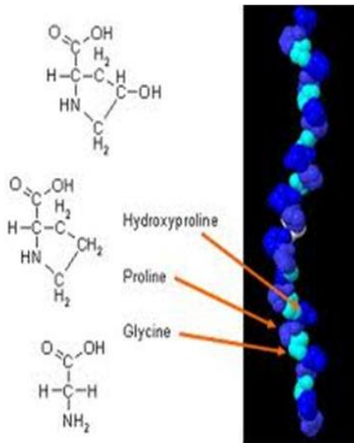
13

- هر کدام از این رنگدانه ها شامل یک قسمت پروتئینی به نام Globin و یک گروه پروستتیک که Heme نامیده می شود، می باشد.
- اتم آهن چهار پیوند کوردیناس با پیرول ها و یک پیوند با هیستیدین گلوبین بر قرار کرده و ششمین پیوند آن با آب یا اکسیژن است.
- با توجه به وزن مولکولی بیشتر هموگلوبین نسبت به میوگلوبین، می توان هموگلوبین را متشکل از چهار مولکول میوگلوبین در نظر گرفت.



14

۳- پروتئین های پیوندی



ساختمان کلاژن

- کلاژن پروتئین مهم و اصلی بافت پیوندی است که در حد گسترده ای در اندام حیوانی وجود دارد و سبب سفتی گوشت می شود.
- کلاژن از سه زنجیره پلی پپتیدی در هم پیچیده تشکیل شده است که واحدهای سازنده آن را Tropocollagen گویند.
- حدود ۷۰٪ از مجموع اسیدهای آمینه تشکیل دهنده کلاژن را گلیسین (۳۵٪)، آلانین (۱۲٪)، پرولین و هیدروکسی پرولین (۲۰٪) تشکیل می دهند.

15

- کلاژن از نظر تغذیه ای از کیفیت خوبی برخوردار نیست زیرا میزان اسیدهای آمینه غیر ضروری آن بسیار زیاد و فاقد سسیتین و تریپتوفان است. همچنین در حالت طبیعی خود به سختی توسط تریپسین شکسته می شود.

- ژلاتین فرآورده ای است که تحت اثر فرایندهای حرارتی از کلاژن به دست می آید.

- ژلاتین در سیستم های غذایی به دلیل جذب آب بالا باعث افزایش ویسکوزیته، پایداری سیستم و جلوگیری از رشد کریستال های یخی در محصولات منجمد نظیر بستنی می شود.

- ژلاتین به دلیل مقادیر بالای پرولین و هیدروکسی پرولین و عدم وجود اسیدهای آمینه گوگردی دارای مقاومت حرارتی بالایی است.

16

پروتئین شیر

- پروتئین های فسفر دار شیر (۷۸٪)
- κ ، β ، $(\alpha S2 \text{ و } \alpha S1)\alpha S$

کازئین ها

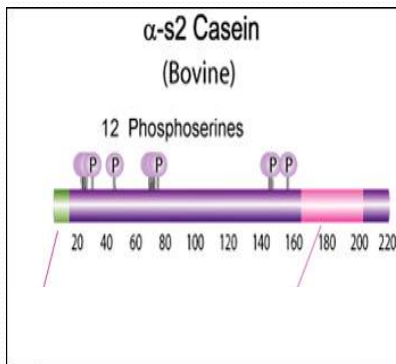
- پروتئین های محلول در سرم (۱۷٪)
- بتا لاکتوگلوبولین، آلفالاکتالبومین ، ایمونوگلوبولین ها

پروتئینهای سرمی

17

۱- کازئین ها

A) α casein

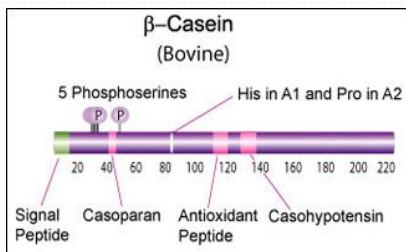


- مجموع ۵۰-۵۵٪ تمام کازئین ها را تشکیل می دهد که بیشترین جز مربوط به $\alpha S1$ می باشد.
- دارای ۱۹۹ اسید آمینه است که در اسید آمینه ۷۹ خود دارای ریشه فسفوسرین است.
- گروه فسفات در این جزء نسبت به کلسیم بسیار حساس است و با اتصال به کلسیم رسوب می کند (فرایند انعقاد در پنیر سازی)

18

B) β casein

- بتا کازئین از یک زنجیره پروتئینی با ۲۰۹ اسید آمینه تشکیل شده است که در مجموع ۳۵٪ کازئین ها را تشکیل می دهد.
- β casein در انتهای N رشته پروتئینی خود (از اسید آمینه ۱ تا ۴۳) دارای اسیدهای آمینه هیدروفیل و در انتهای C (اسید آمینه ۱۳۶ تا ۲۰۹) دارای اسیدهای آمینه هیدروفوب است. به همین دلیل پروتئینی آمفیپاتیک است و دارای خاصیت امولسیون کنندگی می باشد.
- در انتهای N رشته بتا کازئین ۵ ریشه فسفوسرین وجود دارد که سبب حساسیت آن نسبت به Ca می شود.
(نسبت به α s casein حساسیت کمتری دارد)

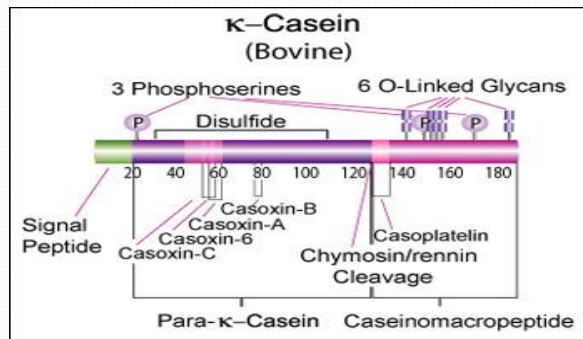


19

C) κ casein

- مجموعاً حدود ۱۵٪ کازئین ها را تشکیل می دهد و از ۱۶۹ اسید آمینه تشکیل شده است.
- به دلیل داشتن اسید آمینه سیستئین، با ایجاد پیوند دی سولفیدی به دیگر رشته های کاپا کازئین چسبیده و پلیمرهای با وزن مولکولی بالا ایجاد می کنند.
- انتهای N رشته کاپا کازئین (اسید آمینه ۱-۱۰۵) که ناحیه ای هیدروفوب و سرشار از اسیدهای آمینه بازی است را κ casein para- گویند.
- انتهای C رشته کاپا کازئین (اسید آمینه ۱۰۵-۱۶۹) را به دلیل دارا بودن واحد های تری ساکارییدی و مقادیر زیاد اسیدهای آمینه اسیدی Glycomacropeptide گویند.

20



κ casein کمترین حساسیت را به کلسیم دارد و در برابر آن رسوب نمی کند به همین دلیل در ساختمان میسل های کازئینی نقش حمایتی برای αs1 casein در مقابل کلسیم دارد.

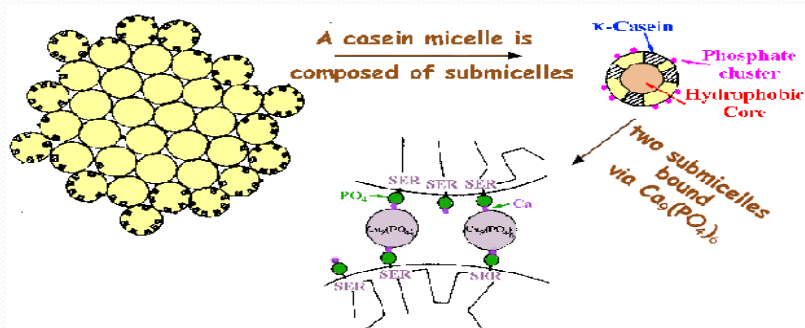
21

میسل کازئین ها

- کازئین به صورت میسل های کلونیدی کروی بزرگ همراه با فسفات کلسیم می باشد.
- ۹۳٪ این مجموعه را کازئین و ۷٪ مابقی را فسفات و کلسیم تشکیل می دهد که در حفظ ساختمان و پایداری میسل ها نقش بسیار مهمی برعهده دارند.
- هر میسل بزرگ خود از ۲۵-۳۰ واحد میسل فرعی (Sub micell) که حاوی کازئین های αs، β، κ می باشد، تشکیل شده است.
- قسمت درونی میسل های فرعی دارای ویژگی آبدوستی و ناحیه سطحی آنها آبگریز می باشد.
- گروه های فسفات سطح میسل ها (که به αs1، αs2 و β متصل هستند) با کلسیم وارد واکنش می شود و از طریق پل های فسفات کلسیمی که به وجود می آید سبب پیوستگی میسل های فرعی در کنار هم می شود.

22

- نکته بسیار حائز اهمیت در خصوص تجمع میسل های فرعی با توجه به ویژگی های آبدوستی و آبگریزی در سیستم میسلی این است که تجمع به گونه ای صورت می گیرد که میسل بزرگ دارای سطحی بسیار هیدروفیل و سرشار از کاپا-کازئین باشد. در چنین حالتی، علاوه بر پایداری میسل در محیط آبی، اثر حفاظتی K casein روی $\alpha S1$ نیز به بهترین شکل فراهم می شود.

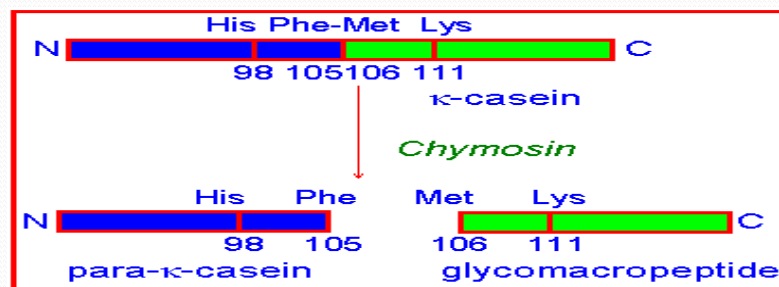
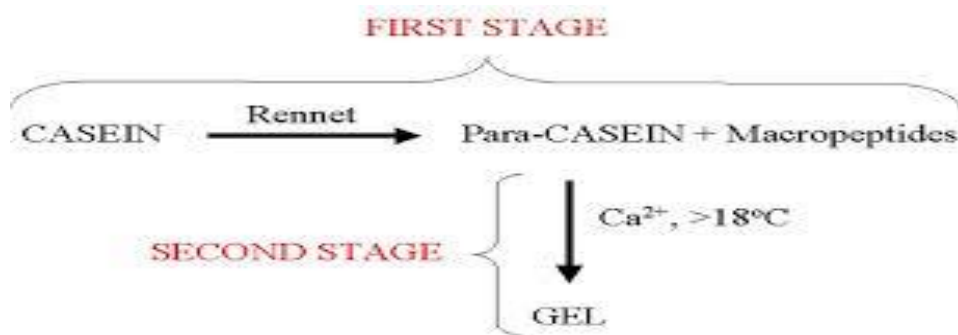


23

فرایند انعقاد شیر

- انعقاد کازئین در شیر به دو روش اسیدی و آنزیمی صورت می گیرد.
- **انعقاد اسیدی:** کازئین در ۲۰ درجه سانتیگراد و در $pH = 4/6$ که در واقع نقطه ایزوالکتریک کازئین است، رسوب می کند.
- **انعقاد آنزیمی:** آنزیم رنین به پیوند پپتیدی بین اسید آمینه فنیل آلانین (۱۰۵) و متیونین (۱۰۶) در K casein حمله می کند و نواحی para و glyco m.p را از هم جدا می کند. در این حالت هیدروفوبیسیته افزایش یافته و حلالیت در آب کاهش می یابد، همچنین اثر حمایتی کاپا کازئین بر $\alpha S1$ و β نیز از بین می رود و با افزایش امکان تشکیل پیوندهای کلسیم - فسفات بین میسل ها، کازئین در برابر کلسیم منعقد می شود.

24

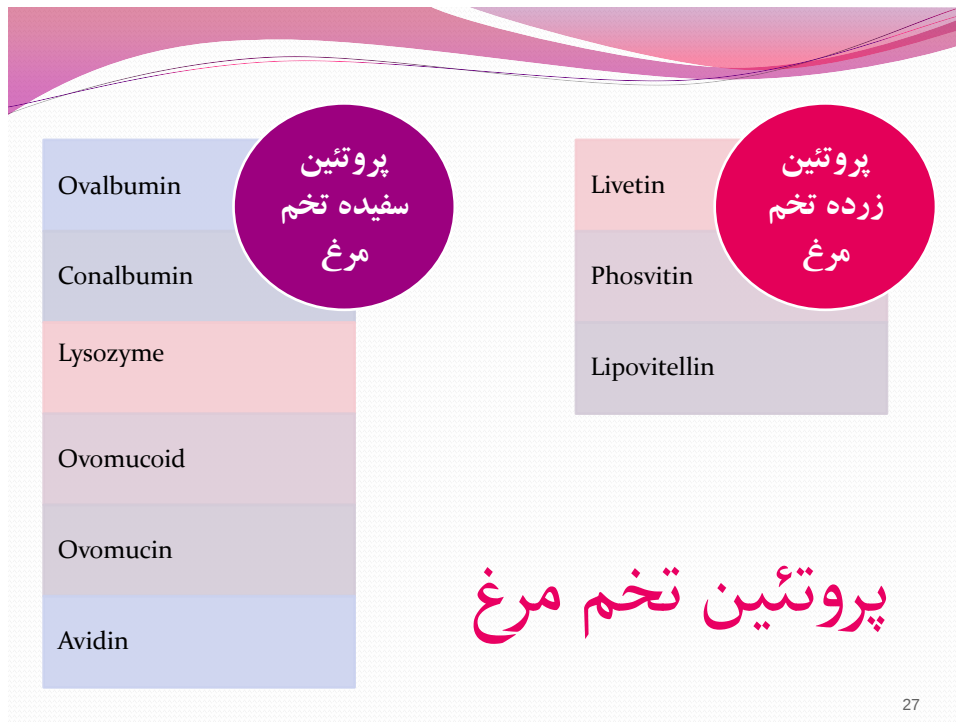


25

۲- پروتئین های سرمی

- ماده پروتئینی که پس از رسوب کازئین باقی می ماند، پروتئین سرم یا آب پنیر (whey proteins) است که شامل بتالاکتوگلوبولین، آلفالاکتالبومین و ایمونوگلوبولین هاست.
- این پروتئین ها در برابر اسید پایدارولی نسبت به حرارت حساس هستند.
- در اثر حرارت دیدن در این پروتئین ها بوی خاص پختگی شیر جوشیده ایجاد می شود که اساساً ناشی از اثر حرارت بر گزوه های سولفیدریل این دسته پروتئین ها و آزاد شدن SH_2 می باشد.
- گروه های سولفیدریل به منزله آنتی اکسیدان قوی در شیر محسوب می شوند و از دست رفتن آنها به معنای کاهش پایداری شیر در برابر فساد اکسیداتیو است.

26



27

Albumen(Egg white)proteins

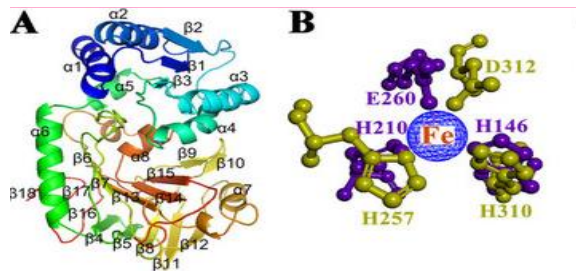
۱- اوآلبومین

اصلی ترین پروتئین سفیده تخم مرغ است که حدود ۶۰ درصد آن را تشکیل می دهد.

- اوآلبومین یک گلیکوفسفو پروتئین با وزن مولکولی ۴۴/۵ کیلودالتون است که ۳/۲٪ آن را کربوهیدرات ها تشکیل می دهند.
- زنجیره پپتیدی اوآلبومین با ۳۸۵ اسید آمینه، دارای ۲ ریشه فسفوسرین، چهار گروه سولفیدریل و یک باند دی سولفیدی است.
- به آسانی توسط حرارت (۸۴ درجه سانتیگراد)، همزدن و یا قرار گرفتن در محلول های آبی دناتوره می شود. ($I_p = 4/6$)
- اوآلبومین دارای قدرت ژل سازی خوبی است.



28

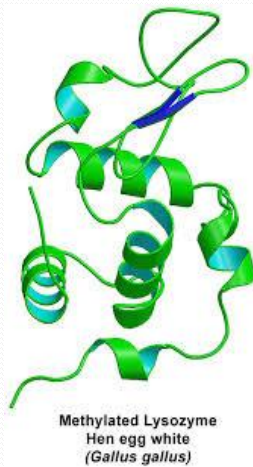


۲- کونالومین

- یک گلیکوپروتئین (یک زنجیره پپتیدی متصل به یک الیگوساکارید) با وزن مولکولی ۸۲ کیلو دالتون و ۶۸۶ اسید آمینه با $IP = ۶/۶$ است که در pH های بالای ۶ به یون های فلزی نظیر آهن، مس، روی و منگنز متصل شده و کمپلکس های رنگی ایجاد می کند.
- از کونالومین به عنوان "Ovotransferrin" نیز یاد می کنند.
- کونالومین با ایجاد کمپلکس با یون آهن، آن را از دسترس میکروارگانیسم ها خارج ساخته و نقش باکتریوسیدی در سفیده تخم مرغ را ایفا می کنند.
- سنگین ترین پروتئین سفیده (کونالومین) در ۶۳ درجه سانتیگراد منعقد می شود اما در سطح مشترک دو فاز آبی و غیر آبی (Interphase) دناتوره نمی شود.

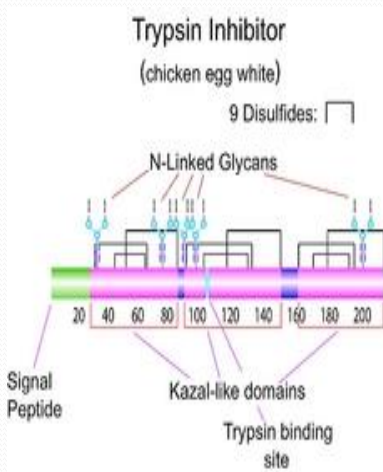
29

۳- لیزوزیم



- لیزوزیم یک پروتئین اساسی دارای ۱۲۹ اسید آمینه ، وزن مولکولی ۱۴/۳ کیلودالتون و نقطه ایزوالکتریک ۱۰/۷ است. تقریباً ۳/۵٪ وزن کل پروتئین های سفیده تخم مرغ را لیزوزیم تشکیل می دهد.
- لیزوزیم یک N-acetylmuramide glycanhydrolase است بنابراین قادر است نقش آنتی بیوتیکی ایفا کند و از رشد باکتری ها به خصوص باکتری های گرم مثبت جلوگیری کند.
- این آنزیم نسبتاً به دناتوراسیون حرارتی مقاوم است و مسئول ایجاد کف در هنگام هم زدن سفیده تخم مرغ است.
- از مهم ترین ویژگی های لیزوزیم غنی بودن آن از اسیدهای آمینه ³⁰بازی است.

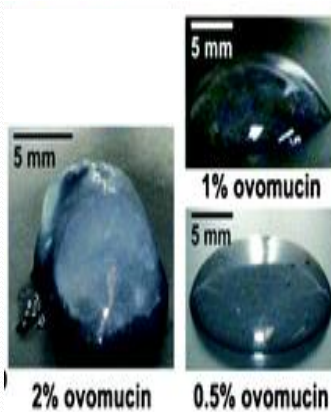
۴- اوومو کوئید



- گلیکو پروتئینی با وزن مولکولی ۲۸ کیلودالتون است که ۲۳٪ آن را کربوهیدرات (که بیشتر آن به صورت گلوکز آمین است) تشکیل می دهد.
- زنجیره پپتیدی اوومو کوئید، ۹ باند دی سولفیدی دارد لذا در برابر دنا توراسیون حرارتی مقاومت می کند به طوریکه کوآگولاسیون این پروتئین در دمای بالای ۸۰ درجه سانتیگراد صورت می گیرد.
- ویژگی خاص این پروتئین، بازدارندگی تریپسین است به همین دلیل هضم کامل پروتئین تخم مرغی که به صورت خام مصرف شود در دستگاه گوارش به سرعت و سهولت انجام نمی گیرد.

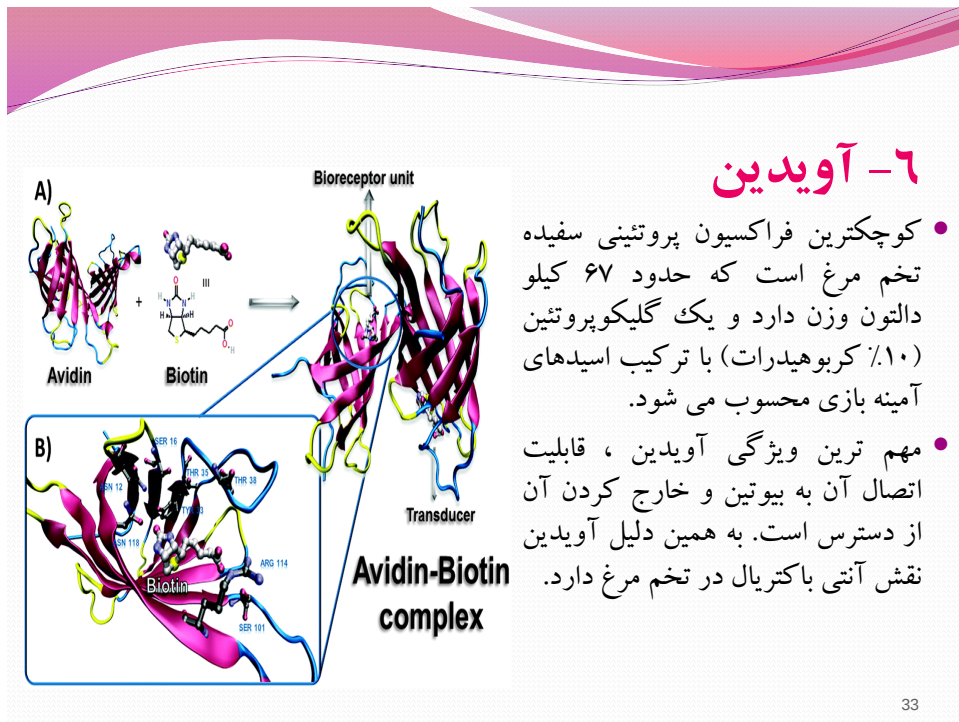
31

۵- اووموسین



- اووموسین که حدود ۱/۵٪ پروتئین سفیده را به خود اختصاص می دهد، گلیکو پروتئینی است با وزن ۲۱۰ کیلودالتون که ۲۵٪ آن را کربوهیدرات تشکیل می دهد.
- اووموسین دارای ساختار رشته ای است و به همین دلیل سبب افزایش ویسکوزیته در سفیده تخم مرغ می شود. این پروتئین در پایداری و بقای کف حاصل از همزدن سفیده نقش دارد.
- اووموسین به حرارت مقاوم است و به همراه لیزوزیم کمپلکسی را ایجاد میکند که در آب حل نمی شود.

32



- در سفیده تخم مرغ مقادیر جزئی از سایر پروتئین ها وجود دارد که به اختصار به نقش آنها اشاره می شود:

۷- Flavoprotein:

به ریوفلاوین متصل شده و وظیفه آن انتقال ریوفلاوین از سرم حیوان به تخم مرغ است.

۸- Ovoinhibitors:

مانند اووموکوئید یک بازدارنده پروتئیناز است. این پروتئین از عمل تریپسین، کموتریپسین و برخی پروتئینازهای میکروبی جلوگیری می کند.

۹- Ovoglobulins:

اووگلوبولین های G2 و G3 سبب ایجاد کف در هنگام همزدن سفیده تخم مرغ می شود.

34

Table 11.4. Proteins of egg white

Protein	Percent of the total protein ^a	Denaturation temperature (°C)	Molecular weight (kdal)	Isoelectric point (pH)	Comments
Ovalbumin	54	84.5	44.5	4.5	
Conalbumin (Ovotransferrin)	12	61.5	76	6.1	binds metal ions
Ovomucoid	11	70.0	28	4.1	proteinase inhibitor
Ovomucin	3.5		5.5–8.3 × 10 ⁶	4.5–5.0	inhibits viral hemagglutination
Lysozyme (Ovoglobulin G ₁)	3.4	75.0	14.3	10.7	N-acetylmuramidase
Ovoglobulin G ₂	4	92.5	30–45	5.5	good foam builders
Ovoglobulin G ₃	4			5.8	
Flavoprotein	0.8		32	4.0	binds riboflavin
Ovoglycoprotein	1.0		24	3.9	
Ovomacroglobulin	0.5		760–900	4.5	inhibits serine and cysteine proteinases
Ovoinhibitor	1.5		49	5.1	proteinase inhibitor
Avidin	0.05		68.3 ^b	9.5	binds biotin
Cystatin (ficin inhibitor)	0.05		12.7	5.1	inhibits cysteine peptidases

^a Average values are presented.^b Four times 15.6 kdal + approx. 10% carbohydrate.

35



Yolk Proteins

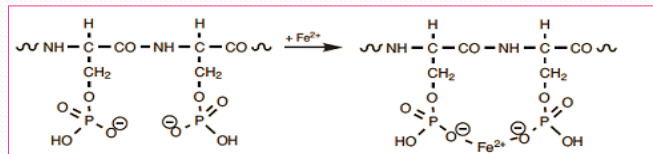
۱- لی ویتین ها

- پروتئین کروی محلول در آب است که به سه فراکسیون α ، β و γ لی ویتین تقسیم می شود.
- لی ویتین ها ۳۰٪ پروتئین های زرده تخم مرغ را به خود اختصاص می دهند که Y- Livetin با دارا بودن وزن مولکولی ۱۵۰ کیلودالتون سنگین ترین جزء این پروتئین محسوب می شود.
- تحقیقات نشان می دهد که منشأ لی ویتین در تخم مرغ، پروتئین های سرم خون مرغ نظیر serum albumin، α 2-glycoprotein و γ -globulin می باشد.

36

۲- فسویتین

- فسویتین ۱۰٪ پروتئین های زرده را به خود اختصاص می دهد و دارای کمترین وزن مولکولی (۳۶KD) می باشد.
- فسویتین یک گلیکوفسفوپروتئین است که میزان بالایی اسید فسفریک به ریشه های سرین آن متصل شده است.
- فسویتین نسبتاً به حرارت مقاوم است و دمای 110°C را به مدت ۱۰ دقیقه تحمل می کند.



- آهن موجود در تخم مرغ (Fe^{+3}) به میزان ۹۵٪ به فسویتین متصل است و در دسترس بودن آهن را از نظر تغذیه ای تا حد زیادی محدود می کند.
- فسویتین قابلیت ایجاد کمپلکس با سایر کاتیون های فلزی را نیز دارد و این امر سبب می شود که این چلاته کننده به عنوان یک آنتی اکسیدان طبیعی عمل کند.

37

Lipovitellin

Lipovitellenin

۳- لیپوپروتئین ها

۳-۱- لیپوویتلین

- این نوع پروتئین دارای ۲۲٪ لیپید (تری گلیسیرید، فسفولیپید و کلسترول) است و به همین دلیل در زمره لیپوپروتئین ها قرار می گیرد.
- لیپوویتلین به HDL (High Density Lipoproteins) موسوم است و در اثر نیروی گریز از مرکز رسوب می کند (پروتئین گرانولی).
- HDL از نظر تغذیه ای به دلیل کاستن از کلسترول خون، مفید تلقی می شود.
- لیپوویتلین در زرده به صورت کمپلکسی با دو مولکول فسویتین دیده می شود.
- لیپوویتلین نسبت به حرارت مقاوم است البته این شرایط تا زمانی است که لیپید خود را از دست ندهد.

38

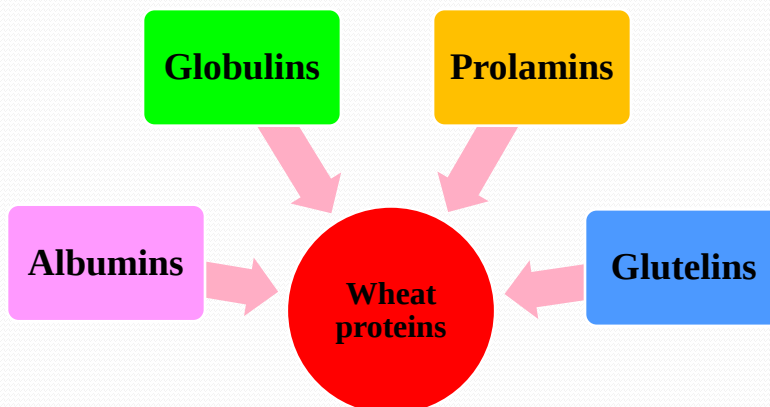
۲-۳- لیپوویتلنن

- اگر چنانچه زرده تخم مرغ را سانتریفوژ نمایم، پروتئین لیپوویتلنن در بخش مایع شناور است. (پروتئین پلاسمایی)
- لیپوویتلنن دارای ۸۵-۹۰٪ لیپید (۷۴٪ تری گلیسیرید و ۲۶٪ فسفولیپید) است که قسمت اعظم فسفولیپیدهای آن را فسفاتیدیل کولین، فسفاتیدیل اتانول آمین و اسفینگومیلین ها تشکیل می دهند.
- لیپوویتلنن به LDL (Low Density Lipoproteins) موسوم است و از نظر تغذیه ای به دلیل افزایش کلسترول خون، مطلوب نمی باشد.

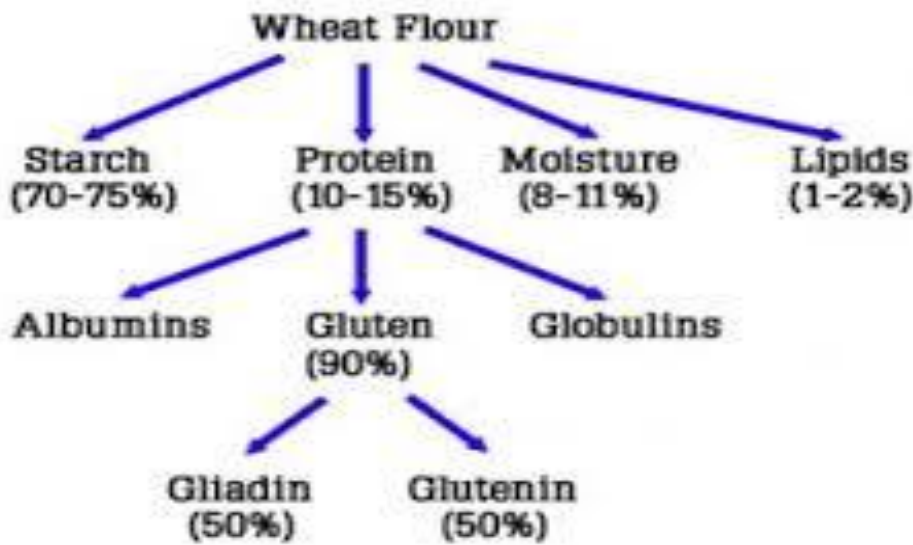
39

پروتئین گندم

- در میان منابع پروتئینی غلات، تنها پروتئین گندم از نظر دارا بودن خصوصیات لازم برای تهیه نان بی نظیر است و تنها پروتئین چاودار تا حدودی می تواند شبیه پروتئین گندم عمل کند.



40



Source: www.getoffgluten.blogspot.com
www.wikipedia.com

41

- آلبومین ها جز محلول در آب است و در اثر حرارت منعقد می شود. لوکوسین ها جز البومین های گندم می باشند.
- گلوبولین ها تقریباً در آب نامحلول ولی در محلول های نمکی خنثی محلول می باشند. ادستین در گندم، در زمره گلوبولین ها قرار می گیرد.
- پرولامین ها اجزای نامحلول در آب هستند که دارای مقادیر بالایی از پرولین می باشند. گلیادین گندم در این دسته قرار دارد.
- گلوتلین ها نیز در آب نامحلول و در اسیدها و بازهای رقیق حل می شوند. گلوتنین گندم جزء این نوع پروتئین ها می باشد.
- گلیادین و گلوتنین تشکیل دهنده گلوتن گندم هستند که در تولید نان نقشی حساس و اساسی دارند.



42

Table 15.11. Designations of *Osborne*-fractions

Fraction	Wheat	Rye	Oats	Barley	Corn	Rice	Millet
Albumins	Leukosin						
Globulins	Edestin		Avenalin				
Prolamins	Gliadin	Secalin	Avenin	Hordein	Zein	Oryzin	Cafirin
Glutelins	Glutenin	Secalinin		Hordenin	Zeanin	Oryzenin	

Table 15.12. Protein distribution (%)^a in *Osborne*-fractions^b

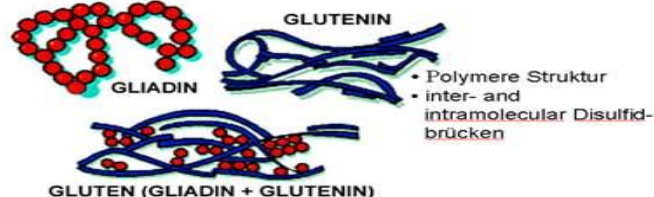
Fraction	Wheat	Rye	Barley	Oats	Rice	Millet	Corn
Albumins	14.7	44.4	12.1	20.2	10.8	18.2	4.0
Globulins	7.0	10.2	8.4	11.9	9.7	6.1	2.8
Prolamins	32.6	20.9	25.0	14.0	2.2	33.9	47.9
Glutelins ^c	45.7	24.5	54.5	53.9	77.3	41.8	45.3

43

Wheat Gluten

- پروتئین اصلی گندم که از آن تحت عنوان "گلوتن" نام می برند، از نسبت ۱:۱ گلیادین و گلوٹنین تشکیل شده است. این اجزا در هنگام جذب آب اثرات متفاوتی را در خمیر ایجاد می کنند.

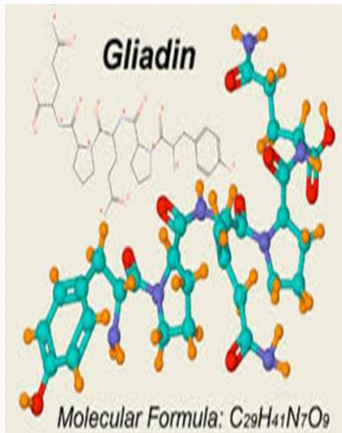
- Monomere Struktur
- Intramolekulare Disulfidbrücken



Glutenine: bilden Strang-ähnliche Aggregate
 Gliadine : dienen als „Gleitmittel“ zwischen den aggregierten Gluteninen

44

Gliadin



- گلیادین از زنجیره های نسبتاً کوچک، یکنواخت و واحدی تشکیل شده است که بخش هایی از آن توسط پیوند دی سولفیدی به هم متصل گردیده اند.
- وزن مولکولی متوسط گلیادین ها حدود ۵۰ KD می باشد.
- گلیادین پس از جذب آب، الاستیسته یا قابلیت برگشت پذیری کمی نشان می دهد اما قابلیت اتساع آن خوب است.
- گلیادین در ایجاد ویسکوزیته خمیر و پس از آن در ایجاد حجم قرص نان مؤثر است

45

Glutenin

- این پروتئین از تعداد زیادی زنجیره های فرعی که توسط پیوندهای دی سولفیدی به یکدیگر متصل شده است، تشکیل گردیده است.
- وزن مولکولی گلوتنین ها به طور متوسط ۳۰۰ kD است.
- گلوتنین بر خلاف گلیادین دارای خاصیت برگشت پذیری خوبی است ولی قابلیت اتساع آن کم است.
- گلوتنین مسئول ایجاد الاستیسته و قدرت خمیر است.



46

Amino acid	Wheat
Asx	4.2
Thr	3.2
Ser	6.6
Glx	31.1
Pro	12.6
Gly	6.1
Ala	4.3
Cys	1.8
Val	4.9
Met	1.4
Ile	3.8
Leu	6.8
Tyr	2.3
Phe	3.8
His	1.8
Lys	1.8
Arg	2.8
Trp	0.7
Amide group	31.0

اسیدهای آمینه در گلوتن

- گلوتن گندم دارای مقادیر کمی از اسیدهای آمینه لیزین و تریپتوفان است اما اسیدهای آسپارژیک و گلوتامیک در آن به وفور دیده می شود.
- گلوتن یک پروتئین تقریباً نامحلول است و این امر به دلیل حضور اسیدهای آمینه اسیدی به صورت آمید یعنی گلوتامین و آسپارژین است. در این حالت این ترکیبات یونیزه نمی شوند و امکان برقراری پیوندهای غیرقطبی را میان عوامل مربوطه در گلوتن را فراهم می سازد که این امر موجب تجمع مولکول ها و نهایتاً کاسته شدن حلالیت گلوتن می شود.

47