



## غنی‌سازی بیسکویت با پروتئین جهت بهبود اثرات سلامتی‌بخش

ارمغان سالم<sup>۱</sup>، الهام آل‌حسینی<sup>۲</sup>، سید مهدی جعفری<sup>۳\*</sup>

۱- دانشجوی دکتری، مسئول تحقیقات و توسعه شرکت آذر نان نظری، تبریز، ایران

۲- دانشجوی دکتری، گروه مهندسی صنایع غذایی، دانشگاه علوم کشاورزی و منابع طبیعی گرگان، گرگان، ایران

۳- استاد، گروه مهندسی مواد و طراحی صنایع غذایی، دانشگاه علوم کشاورزی و منابع طبیعی گرگان، گرگان، ایران

### چکیده

### اطلاعات مقاله

#### تاریخ‌های مقاله:

تاریخ دریافت: ۲۳/۰۱/۹۹

تاریخ پذیرش: ۱۹/۱۰/۹۹

#### کلمات کلیدی:

بیسکویت،

پروتئین سویا،

کنسانتره پودر آب پنیر،

غنی‌سازی.

DOI: 10.52547/fsct.18.04.30

\* مسئول مکاتبات:

Smjafari@gau.ac.ir

امروزه پژوهش‌ها در زمینه تولید محصولات با اثرات سلامتی‌بخش، روندی رو به رشد دارد. در محصولات غذایی که به طور گسترده توسط جامعه مصرف می‌شوند، می‌توان از مواد مغذی به خوبی استفاده کرد. در این میان بیسکویت‌ها که به علت طعم خوب، مصرف راحت و قیمت مناسب به صورت گسترده در سرتاسر جهان مصرف می‌شوند، دارای پتانسیل بسیار مناسبی برای غنی‌سازی هستند. هدف از غنی‌سازی بیسکویت رسیدن به محصولی است که به صورت گسترده توسط مصرف‌کننده و گروه‌های هدف پذیرفته شود یعنی آن‌هایی که بیشترین نیاز را به این مواد غذایی دارند. معمولاً غنی‌سازی بیسکویت با ویتامین، فیبر و پروتئین انجام می‌شود. منابع پروتئینی فراوانی برای این هدف مورد مطالعه قرار گرفته‌اند که می‌توان به استفاده از آردهای مختلف، کنسانتره و ایزوله پروتئین‌های مختلف و پروتئین‌های هیدرولیز شده اشاره نمود. در این مقاله مروری سعی شده است که به بررسی پژوهش‌های انجام شده در خصوص بیسکویت‌های غنی شده با پروتئین پرداخته شود. افزودن پروتئین در بیسکویت‌های غنی شده (استفاده از آرد ترکیبی (بسیار متداول)، کنسانتره و ایزوله پروتئین و پروتئین‌های هیدرولیز شده)، رفتار خمیر و ویژگی‌های تکنولوژیکی محصول نهایی را تحت تأثیر قرار می‌دهند و به طور کلی به دلیل رقیق شدن پروتئین‌های گلوتن و نشاسته، منجر به تضعیف خمیر و تغییر ویسکوزیته آن می‌شود.

## ۱- مقدمه

[۷، ۳]. معمولاً غنی سازی بیسکویت با ویتامین، فیبر و پروتئین انجام می شود (شکل ۱) [۳]. در بیسکویت های غنی شده با پروتئین باید کمیت و کیفیت پروتئین به طور کامل و واضح مشخص شود، لذا در این مقاله سعی شده است تحقیقات انجام گرفته در خصوص بیسکویت های غنی شده با پروتئین مورد بررسی قرار گیرد.

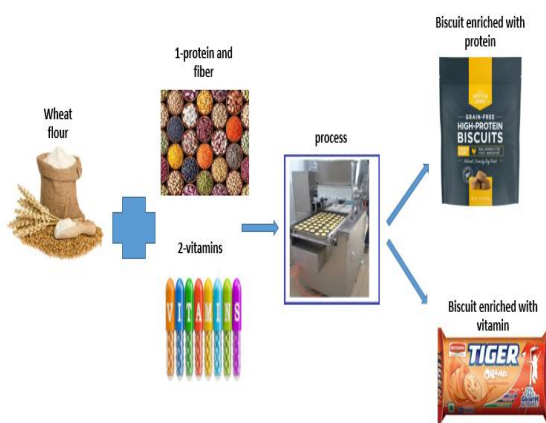


Fig 1 Schematic of the biscuit enrichment process

## ۲- انواع پروتئین ها در غنی سازی بیسکویت

بیسکویت های غنی شده بر اساس نوع منبع استفاده شده به منظور افزایش پروتئین در دو دسته تقسیم بندی می شوند (جدول ۱). بیسکویت های غنی شده با پروتئین، که از آرد سویا و کازئینات تهیه می شوند، معمولاً در برنامه های غذایی خاص برای کودکان در کشورهای در حال توسعه استفاده می شوند. گلوتن گندم و پودر شیر منابع مفید از پروتئین برای مکمل های مواد غذایی هستند [۳]. بیسکویت غنی شده با پروتئین نیاز به میزان بالای این ماده مغذی را فراهم می کند، زیرا این محصولات دارای محتوای پروتئینی پایینی هستند (۷-۱۰ درصد). محصولات تهیه شده با غلات به منظور بهبود خواص تغذیه ای خود، افزایش مصرف پروتئین و یا جبران کمبود اسیدهای آمینه موجود مانند لیزین، متیونین یا تریپتوفان غنی می شوند [۸، ۹]. از آنجایی که کیفیت تغذیه ای پروتئین بستگی به محتوای اسیدهای آمینه ضروری آن ها و میزان هضم دارد، کیفیت تغذیه ای بیسکویت ها را

عمدتاً غذای اکثر مردم جهان سوم را محصولات نشاسته ای مانند برنج، گندم، ذرت، ارزن و همچنین گیاهان غده ای مثل سیب زمینی تشکیل می دهد. این محصولات از نظر کیفیت پروتئینی در حد مطلوبی نبوده، به همین دلیل میلیون ها نفر انسان در کشورهای در حال توسعه گرفتار سوء تغذیه هستند [۱]. آرد گندم یکی از پر مصرف ترین و مهمترین نوع آرد در تهیه نان و سایر محصولات مشابه مانند بیسکویت ها و کیک ها می باشد [۲]. واژه Biscuits از واژه biscuit که یک واژه فرانسوی است نشأت گرفته است که توصیف کننده نوعی نان دو بار پخت شده بود تا بهتر بتوان آن را نگهداری نمود [۳]. این محصول از آن زمان تا کنون بسیار تغییر کرده است و می توان آن را به عنوان یک محصول پخت تهیه شده از آرد گندم، شکر و چربی توصیف کرد که میزان محتوای رطوبت و فعالیت آبی آن به ترتیب زیر ۴ و ۰/۳ درصد می باشد. بیسکویت در بسیاری از کشورها و توسط تمام اقشار جامعه با سطوح اقتصادی متفاوت مصرف می شود. این میزان مصرف بالا به مدت زمان نگهداری نسبتاً طولانی، توزیع گسترده، مصرف راحت و خصوصیات حسی آن بستگی دارد. باید در نظر داشت که میزان محتوای بالای شکر و چربی موجب افزایش ریسک بسیاری از بیماری ها مانند بیماری های قلبی، دیابت و چاقی می شود و لذا تهدید کننده سلامت عمومی است [۳-۵]. بنابراین بیسکویت با ادعای یک محصول سلامتی بخش در بازار بسیار مورد توجه قرار می گیرد و شانس افزایش تولید محصول را بالا می برد [۳]. به طور کلی از پروتئین های گیاهی به عنوان ترکیبات عملگرا برای بهبود پایداری و بافت محصولات و همچنین، بهبود ارزش تغذیه ای آن ها استفاده می شود. یکی از مهمترین خواص کاربردی حبوبات، حلالیت پروتئین آن ها تحت شرایط مختلف است چرا که این خاصیت به طور قابل ملاحظه ای ویژگی های دیگر نظیر خاصیت امولسیون کنندگی، کف زدایی و تشکیل ژل را تحت تأثیر قرار می دهد [۶]. امروزه پژوهش ها برای تولید محصولاتی با اثرات سلامت بخش، روند رو به رشدی دارد. در محصولات غذایی که به طور گسترده توسط جامعه مصرف می شوند، می توان از مواد مغذی به خوبی استفاده کرد. در این میان بیسکویت ها، دارای پتانسیل مناسبی برای غنی سازی هستند

وسیله فاکتورهایی چون نور، گرما، قلیا و قندهای احیاء کننده، لایزین را از طریق غیر تغذیه‌ای غیر قابل مصرف می‌کند. لایزین زمانی از نظر تغذیه‌ای در دسترس است که گروه‌های E-اسیدهای آمینه آزاد باشند، اگر این گروه‌ها به وسیله باندهای شیمیایی محدود شده باشند، قسمت‌های پروتئین کناری لایزین باقیمانده، نمی‌توانند هضم شوند [۱۵]. بنابراین آرد گندم تصفیه شده، به عنوان ماده اصلی محصولات بی‌کری و مسئول کیفیت پروتئین، می‌تواند به وسیله اجزاء غنی از پروتئین و یا مواد خام بهبود یابد [۱۴].

می‌توان با مخلوط کردن آرد گندم با دیگر پروتئین‌ها با میزان بالای اسیدهای آمینه محدود کننده در گندم همانند لایزین بهبود بخشید [۱۰]. حبوبات و پروتئین‌های آب پنیر، به دلیل کیفیت پروتئین‌های خود و مواد تغذیه‌ای و درخواست‌های تکنولوژیکی می‌توانند به عنوان منبعی از پروتئین‌ها برای غنی‌سازی بیسکویت باشند [۱۱، ۱۲]. برحسب میزان محتوای پروتئین، بیسکویت‌های تجاری حاوی ۷-۱۰ درصد پروتئین هستند [۱۳، ۱۴]. در بسیاری از غذاها، لیزین یک اسید آمینه محدود کننده است که نه تنها به علت مقدار کم آن، بلکه به علت تغییرات شیمیایی بعدی که به

**Table 1** Summary of Classification based on source ingrediant for increase protein of biscuit

Source add to biscuit to increase protein	Biscuit fortified	Biscuit Enriched	reffrence
bee pollen	✓	-	[16]
whey protein	✓	-	[17]
green gram flour	✓	-	[18]
mushroom	✓	-	[19]
flaxseed	✓	-	[20]
L-arginine	-	✓	[21]
Sunflowe protein	-	✓	[22]
Wheat Gluten and Soy Flour	-	✓	[11]

غنی‌سازی پروتئین استفاده می‌شوند (۸٪) و به آسانی توسط بدن انسان هضم می‌شوند و بعضی از آن‌ها از لحاظ کیفیت هم ردیف با پروتئین‌های شیر، گوشت و تخم مرغ هستند. این در حالی است که ایزوله‌های پروتئین هر کدام به صورت جداگانه به صورت گسترده‌ای به عنوان ویژگی‌های عملکردی تکنیکی و فیزیولوژیکی، مورد مطالعه قرار گرفته‌اند و عملکرد آن‌ها در محصول بستگی به محیطی دارد که پروتئین در آن بکار برده می‌شوند [۳۲]. بنابراین، مهم است که مطالعات رفتاری در ماتریکس محصول در تمام سطوح فرآیند و تعامل منابع پروتئینی متفاوت که مشخص کننده بهترین ارتباط بین عملکرد آن‌ها و محصول نهایی است، انجام شود. از پروتئین‌های ایزوله شده لوبیای سویا و پودر آب پنیر در صنایع غذایی به علت میزان دسترسی بالا به مواد اولیه آن‌ها بسیار استفاده شده است. همچنین ایزوله‌های دیگر منابعی چون نخود و دیگر حبوبات مورد مطالعه قرار گرفته است. اثرات غنی‌سازی پروتئین روی ویژگی‌های رئولوژی خمیر با افزودن منابع پروتئینی به آرد گندم، به علت رقیق شدن پروتئین‌های گلوتن موجب تغییر در رفتار رئولوژی خمیر می‌شود که این تغییر موجب تضعیف شبکه پروتئینی می‌شود. در مطالعه‌ای اثر افزودن کنسانتره پروتئین شیر به آرد

## ۱-۲- منابع پروتئینی برای غنی‌سازی بیسکویت

اجزاء و مواد خام زیادی همچون لوبیای سویا، نخود فرنگی، نخود، لوبیا و ماش به عنوان منبع پروتئینی برای بهبود محتوای پروتئینی بیسکویت به کار برده می‌شوند. با توجه به این مورد که این مواد غنی از نشاسته، پروتئین و فیبر بوده و حاوی مقادیر مناسبی از ویتامین‌ها و مواد معدنی هستند، لذا با توجه به تقاضا مصرف کننده، به تحقق موضوعات مرتبط به سلامتی کمک می‌کنند [۲۳، ۲۴]. همچنین با توجه به محتوای میزان لایزین و سولفور اسیدهای آمینه، غلات و پروتئین حبوبات به صورت تغذیه‌ای یک مکمل هستند [۲۵]. همچنین از دیگر مواد خامی چون گرده زنبور عسل<sup>۱</sup>، بذر کتان قهوه‌ای<sup>۲</sup>، گلرنگ<sup>۳</sup>، دانه آفتابگردان، دانه‌های کدو، کنسانتره پروتئین سبوس برنج و ... استفاده می‌شود [۲۶-۳۰]. به صورت کلی، برای غنی‌سازی با پروتئین مطالعات زیادی روی آردهای کامپوزیت<sup>۴</sup> انجام شده است [۲۳، ۳۱]. در حالی که پروتئین‌های ایزوله شده به علت اینکه دارای محتوای پروتئینی بالایی هستند، به عنوان منبعی برای

1. Bee pollen
2. Brown flax seeds
3. Safflower

آردهایی که در نتیجه ترکیب دو یا تعداد بیشتری آرد حاصل می‌شوند . 4

مشاهده شد [۱۲، ۳۵]. افزودن پروتئین آب پنیر نیز موجب کاهش جذب و کاهش زمان توسعه خمیر شد [۳۶]. پاراته و همکاران (۲۰۱۱) بیان نمودند که میزان آب مورد نیاز برای دستیابی به قوام بیسکویت مورد نیاز به میزان ۲۰ تا ۴۰ درصد کنسانتره پروتئین آب پنیر مورد نیاز است [۱۷]. همچنین قوام خمیر تهیه شده حاوی ۱۰، ۲۰ و ۳۰ درصد آرد نخود مشابه با خمیر آرد گندم بود [۹، ۱۲]. افزودن منابع پروتئینی عمدتاً روی رفتار خمیر تأثیر گذاشته و به نظر می‌رسد که افزودن آردها و ترکیبات موجود در آنها از جمله فیبرها در افزایش فعالیت آبی مؤثر می‌باشند. خلاصه‌ای از نتایج منابع پروتئینی مورد استفاده در غنی سازی بیسکویت در جدول ۲ آورده شده است.

گندم مورد بررسی قرار گرفت. نتایج نشان داد که با افزایش میزان پروتئین تا ۱۵ درصد میزان جذب آب کاهش یافت [۱۴]. آمار و همکاران (۲۰۱۱) بیان نمودند که با افزودن ایزوله پروتئین سویا میزان جذب آب افزایش و زمان توسعه خمیر کاهش یافت و با افزودن کنسانتره پروتئین آب پنیر میزان جذب آب، ثبات خمیر و زمان توسعه خمیر افزایش یافت [۳۳]. همچنین نتایج مطالعه دیگری نشان داد که با افزودن ۵ تا ۳۰ درصد پروتئین سویا، افزایش جذب آب در میکسر آزمایشگاهی افزایش یافت. مقدار آب بیشتری برای رسیدن به یک خمیری با میزان توسعه خوب و برای جلوگیری از خشک شدن مورد نیاز است، زیرا این خمیر تمایل به خشک شدن و شکستگی بیشتری دارد [۳۴]. همچنین در مطالعات دیگری کاهش ثبات با افزودن پروتئین گلوتن و سویا

**Table 2** Summary of protein resource results for biscuit enrichment

Source of protein	Results	References
Add milk protein concentrate to wheat flour	With increasing milk protein, water absorption decreased	[14]
Add soy protein isolate and whey protein concentrate to the dough	With the addition of soy protein isolate, the rate of water uptake increased, with the addition of whey protein concentrate, the rate of water uptake, dough stability, and dough development time increased.	[33]
Add 0-30% soy protein to the dough	The dough development time increased and the dough stability time decreased	[34]
Add fat soy flour and whey protein concentrate	By adding soy flour, the water absorption rate increased, and by adding whey protein concentrate, the water absorption rate decreased.	[36]
Add 0-10% shiitake mushroom	increase protein	[37]
Add PSC <sup>1</sup>	Reduced the pasting viscosities and starch gelatinization enthalpy value of biscuit	[38]
Add 0-20% Button mushroom	Increased protein and lost crispness after a period of time	[39]
Add <i>Pleurotus sajor-caju</i>	By increasing mushroom level, The mean of thickness, diameter, weight, spread ratio increase	[40]
Add Oyster Mushroom	With increase the level of OM, dough viscosity and gelatinization temp. reduce	[19]
Add FABP <sup>2</sup> and UABP <sup>3</sup>	UABP, increase thickness FABP, increase diameter and spread ratio	[7]
Add DSSF <sup>4</sup>	biscuits with 36% DSSF, significantly firmer	[41]
Add MSMF <sup>5</sup> to rice flour	With increase replacement the Specic volume and Hardness decrease	[42]
Add flax seed	As protein increase dark color intensity was increased	[20]
Add CFPC <sup>6</sup> and SFPC <sup>7</sup>	Up to 3% didn't cause any significant deleterious effect	[16]

1. pleurotus sajor-caju
2. Fermented and unfermented *Agaricus bisporus* flour
3. Unfermented *Agaricus bisporus* flour
4. Defatted sunflower seed flour
5. mechanically separated meat flour from tilapia
6. carp fish protein concentrate
7. shark fish protein concentrate

## ۲-۲- جنبه تغذیه‌ای بیسکویت غنی شده با

### پروتئین

کیفیت پروتئین مرتبط با میزان اسیدهای آمینه ضروری است که باید بالاتر از میزان رفرنس تعیین شده توسط WHO<sup>۱</sup>، FAO<sup>۲</sup> و UNU<sup>۳</sup> باشد [۴۳]. در این مورد کیفیت تغذیه‌ای اسیدهای آمینه ضروری را می‌توان با مخلوط کردن پروتئین با دیگر پروتئین‌هایی که غنی از اسیدهای آمینه هستند، بهبود بخشید. برای مثال پروتئین‌های غلات (که کمبود لیزین دارند) با پروتئین‌های حبوبات ترکیب می‌شوند (با کمبود متیونین). باید توجه داشت که مصرف بیش از حد اسیدهای آمینه خاص می‌تواند منجر به "آنتاگونیسم اسید آمینه" یا سمیت شود [۴۳، ۴۴]. اگر چه که محتوای اسیدهای آمینه نشانگر اولیه کیفیت پروتئین‌ها هستند، ولی کیفیت واقعی پروتئین‌ها به میزان استفاده بدن از این اسیدهای آمینه بستگی دارد. دسترسی‌پذیری پروتئین شیر، نخود، آرد گندم و ایزوله پروتئین سویا به ترتیب ۸۸٪، ۸۶٪ و ۹۵٪ می‌باشد [۴۳]. بیشتر ایزوله‌های پروتئین‌های گیاهی و کنسانتره‌ها دارای فاکتورهای ضد تغذیه‌ای چون مهارکننده تریپسین و کیموتریپسین هستند که ممکن است هیدرولیز کامل پروتئین‌های حبوبات به وسیله پروتئاز پانکراتیت را مختل کنند [۴۴]. فاکتورهای ضد تغذیه‌ای دیگری همچون فیتات‌ها و تانین‌ها در پروتئین‌هایی بر پایه گیاهی وجود دارند و اثر معکوس روی هضم پروتئین دارند. فیتات‌ها با باقیمانده پروتئین‌ها واکنش می‌دهند و در مهار کردن آنزیم‌های هضم مانند پپسین، پانکراتیت و آلفا آمیلاز شرکت می‌کند، وقتی که این پروتئین‌ها تحت تأثیر فرآیند حرارتی قرار می‌گیرد، به صورت کلی یا جزئی حذف می‌شوند [۴۴]. در نخود میزان فعالیت مهارکننده تریپسین و هماگلوترین یا لیستین در مقایسه با لوبیای سویا بسیار پایین‌تر است [۴۵]. شیرگاو معمول‌ترین آلرژن برای نوزادان است. آلفا لاکتوآلبومین اصلی‌ترین آلرژن محسوب می‌شود و در میان حبوبات بعضی از فراکشن‌های لوبیای سویا دارای فعالیت‌های آلرژیک هستند [۴۶]. [۴۷]. با این حال، این آلرژن‌ها مانند آن‌هایی که در سویا و شیر وجود دارد، با دناتوراسیون در هنگام عملیات حرارتی، بی‌ضرر

می‌شوند [۴۴، ۴۶]. مطالعات نشان داده است که به علت اینکه کنسانتره پروتئین آب پنیر استفاده شده حاوی میزان بالایی لاکتوز است، ارتباط مثبتی بین افت لایزین قابل دسترس و کنسانتره پروتئین آب پنیر مورد انتظار است. واکنش دیگری که بر ساختار پروتئین اثر می‌گذارد واکنش پروتئین فنولیک است؛ ترکیبات فنولیک با پروتئین‌ها باند شده و بنابراین زیست دسترس‌پذیری آن‌ها به طور معنی‌داری کاهش می‌یابد [۴۸ و ۴۹].

## ۲-۳- ویژگی‌های تکنولوژیکی بیسکویت‌های

### غنی شده با پروتئین

علاوه بر افزایش محتوای پروتئین، نوع منبع پروتئینی استفاده شده نیز می‌تواند روی ویژگی‌های تکنولوژیکی بیسکویت اثرات متفاوتی داشته باشد. گانی و همکاران (۲۰۱۵) هیچ گونه تغییری در فاکتور پخش‌شدگی (عرض و ضخامت) بیسکویت‌های غنی شده تا ۱۵ درصد کنسانتره پروتئین آب پنیر مشاهده نکردند [۱۴]. این در حالی بود که پاراته و همکاران (۲۰۱۱) بیان کردند که افزایش ۲۰ و ۴۰ درصد پروتئین، موجب کاهش قطر و افزایش ضخامت افزایش شد [۱۷]. آنالیزهای فیزیکوشیمیایی نشان داد که قطر بیسکویت به تدریج با افزایش میزان آرد ماش کاهش و ضخامت هم به نسبت افزایش یافت. میزان پخش‌شدگی بیسکویت بطور مؤثری با افزایش میزان آرد ماش کاهش یافت. همچنین محتوای رطوبتی بیسکویت شاهد کمتر از بیسکویت‌های غنی شده با آرد ماش بود و در طول نگهداری افزایش یافت [۲۴]. خصوصیات فیزیکی بیسکویت مانند قطر، نسبت پخش‌شدگی و مقاومت در برابر شکست با افزایش میزان کنسانتره پروتئین سبوس برنج به طور معنی‌داری تحت تأثیر قرار گرفت که احتمالاً به علت توانایی کنسانتره پروتئین سبوس برنج در جذب بیشتر آب و نگهداشتن روغن در طول فرآیند پخت می‌باشد [۲۸]. این تفاوت‌ها همچنین می‌تواند به علت فرمولاسیون‌های متفاوت و فرآیندهای استفاده شده باشد. سنگ و محمد (۲۰۰۷) ارتباط منفی را بین قطر و محتوای پروتئینی مشاهده کردند [۳۵]. نتایج تحقیقی دیگر نشان داد که استفاده از آرد نخود، هیچ تغییری در ابعاد و وزن بیسکویت‌ها ایجاد نکرد؛ این در حالی بود که با افزودن آرد سویا قطر و فاکتور پخش‌شدگی کاهش یافت [۱۲]. در خصوص پروتئین سویا، فاکتور اتساع با افزودن ۵ و ۱۰ درصد پروتئین

1. Food and Agriculture Organization
2. World Health Organization
3. United Nations University

اطلاعات کمی در خصوص اثر چگونگی منابع پروتئینی بر پارامترهای فرآیند وجود دارد. همچنین، اثر این منابع پروتئینی روی فرآیند بستگی به فاکتورهایی دارد که در مواجهه با ملکولهای پروتئین و ساختارهای تطابقی آنها منجر به تغییر در خصوصیات فناوری، فیزیکی و شیمیایی آنها می شود که می تواند برای فرآیند مثبت یا منفی باشد [۵۱]. به عنوان مثال با افزایش میزان جذب آب می توان یک نکته منفی را در تولید بیسکویت لحاظ کرد که موجب افزایش زمان پخت می شود، زیرا فرآیند زمانی کوتاه تر، به علت بهره‌وری بیشتر مطلوب تر است. آرد سویا شکل دهی بیسکویت را بهتر می کند و در مرحله ورقه ورقه شدن به جلوگیری از سفت شدن کمک می کند، چون الاستیسیته خمیر کاهش می یابد و گسترش پذیری افزایش می یابد که در نتیجه قدرت امولسیفایری لیستین موجود در آرد سویا است، که خمیر بسیار هموژن تری تهیه می شود [۳]. در حین مرحله قالب زنی تولید بیسکویت، از فرمولاسیونی که دارای میزان بالاتری آرد سویا باشد، خمیر شکننده تر و سفت تری حاصل می شود و قالب زنی دشوارتر می شود. همانطور که پیش از این نیز اشاره شد رفتار خمیر آرد نخود بسیار شبیه به خمیر آرد گندم می باشد، بدین معنی که هیچ تغییری در فرمولاسیون خمیر بیسکویتی که حاوی این آرد می باشد برای کار کردن آسان با آن مورد نیاز نخواهد بود [۱۲].

## ۲-۵- ویژگی های حسی بیسکویت غنی شده با پروتئین

نتایج مطالعه‌ای نشان داد که مصرف کنندگان مزه تلخ را در بیسکویت های حاوی بیشتر از ۵ درصد کنسانتره پروتئین آب پنیر حس کردند که می تواند به علت حضور پپتیدهای تلخ باشد، بخصوص زمانی که از پروتئین های هیدرولیز شده استفاده می شود [۱۴]. همچنین کاهش در تمام امتیازات پارامترهای حسی با افزودن پروتئین آب پنیر مشاهده شد و بالاترین غلظت قابل قبول ۱۰ درصد بود [۳۴]. با افزایش میزان کنسانتره پروتئین آب پنیر میزان صافی و یکنواختی سطح کاهش می یابد و پذیرش ظاهری بیسکویت را کاهش می دهد [۱۷]. افزودن تا ۲۵ درصد کنسانتره پروتئین آب پنیر به تولید بیسکویت هایی با کیفیت خوب کمک

سویا کاهش یافت. ترکیب پروتئین های دیگر در ایجاد توسعه شبکه گلو تن تداخل ایجاد نموده و اثرات منفی مانند کاهش در میزان پخش شدن، به ویژه هنگامی که افزودن پروتئین های دیگر از ۵ درصد بیشتر باشد، انتظار می رود. در مطالعه دیگری، در غلظت های بالای پروتئین سویا یک تجمع احتمالی برای تشکیل یک شبکه مشاهده شد که به افزایش الاستیسیته آرد گندم کمک می کند و موجب افزایش میزان پخش شدن می شود. ممکن است شبکه پروتئین سویا تشکیل یافته اثرات محافظت کننده روی ساختارهای جزئی گلو تن داشته باشند و به افزایش کیفیت آن کمک کند [۳۴]. انبساط افقی بیسکویت اساساً فیزیکی است و به وسیله توانایی ترکیبات برای جذب آب کنترل می شود. افزودن پروتئین آب پنیر موجب ایجاد بیسکویتی با رنگ تیره تر می شود [۱۱]. همانطور که با افزودن ایزوله پروتئین سویا چنین تغییری مشاهده شد [۱۴، ۳۴]. جایگزینی آرد گندم با آرد سویا و کنسانتره پروتئین آب پنیر همچنین دارای اثرات معنی دار در افزایش رنگ شد. مشخص شده است که طعم های ایجاد شده از طریق واکنش مایلارد در آخرین مرحله از پخت، در پذیرش بیسکویت نقش دارند. در حالی که باید به این نکته اشاره کرد که در حین تیره تر شدن بیسکویت، واکنش بین قندهای احیاء کننده و گروه های اسیدهای آمینه زنجیره های جانبی لایزین در طول واکنش مایلارد موجب کاهش چشمگیر لیزین می شود [۵۰]. در تحقیقی دیگر مشاهده شد که با افزایش میزان محتوای پروتئین و واکنش پروتئین با شکر در طول آماده سازی و پخت، بافت بیسکویت سخت تر شد. بیسکویت های حاوی آرد نخود بدون تغییرات معنی داری در قطر، ارتفاع، فاکتور پخش شدگی و خصوصیات ظاهری، بافت و محتوای رطوبتی بودند [۱۲]. به طور کلی، محتوای رطوبتی بیسکویت های غنی شده افزایش می یابد و تفاوت مشاهده شده در میزان پخش شدگی و بافت تنها به علت افزودن سطوح مختلف نیست، بلکه فرمولاسیون و فرآیند مورد استفاده نیز می تواند در آن مؤثر باشد و موجب افزایش تیرگی رنگ محصول می شوند.

## ۲-۴- اثر غنی سازی با پروتئین روی عملیات فرآیند

### ۳- تاثیر بیسکویت های غنی شده بر سیستم های زنده

سندروم متابولیک مجموعه ای از ناهنجاری های متابولیکی شامل اختلال در تنظیم گلوکز، فشار خون بالا، چربی خون، چاقی و افزایش خطرات بیماری های قلبی عروقی می باشد [۵۵]. اکسید نیتریک از اندوتلیوم که نقش مهمی در تن عروقی دارد، مشتق می شود [۵۶]. بر اساس مطالعات قبلی اسید آمینه ال-آرژنین، پیش ساز درون زای سنتز اکسید نیتریک می باشد و با افزایش جریان خون، جذب گلوکز به واسطه انسولین را تقویت میکند [۵۷] در مطالعه ای اثرات بیسکویت غنی شده با اسید آمینه ال-آرژنین بر عملکرد اندوتریال، حساسیت به انسولین، ترشح انسولین و ترکیب بدن مورد مطالعه قرار گرفت (جدول ۳).

**Table 3** Biscuit components enriched with L-arginine

Ingredient	Amount (gr)
L-arginine	6.6
carbohydrate	21.9
Protein	3.6
fat	7.5
Fiber	4.3

نتایج نشان داد که بیسکویت های غنی شده با ال-آرژنین (حاوی مقدار قند و پروتئین کم)، عملکرد اندوتلیال را افزایش داده و موجب بهبود متابولیسم گلوکز، حساسیت به انسولین و ترشح انسولین را در افراد مبتلا به IGT و MS شدند [۲۱].

### ۴- بررسی میزان صادرات و واردات

این صنعت در اشتغالزایی، پویایی تولید، صادرات، ارزآوری، رشد اقتصادی و مواردی از این دست در کشور نقش دارد. بیشترین ظرفیت و پتانسیل صادراتی برای این محصولات از ایران را کشورهای عراق، چین و افغانستان دارا هستند (شکل ۲). ایران نزدیکترین ارتباط صادراتی را با تاجیکستان دارد و بازار چین بیشترین ظرفیت تقاضا را برای کالای ذکر شده دارد. جدول ۲ آمار واردات و صادرات بیسکویت را نشان می دهد [۵۸].

می کند. همانگونه که مزه می تواند روی پذیرش حسی اثر بسیار خوبی داشته باشد، می توان بیان داشت که فرمولاسیون های غنی تر از مواد اولیه پذیرش بهتری خواهند داشت [۱۴، ۱۷، ۳۴]. با افزایش میزان کنسانتره پروتئین سبوس برنج در فرمولاسیون بیسکویت غنی شده، امتیاز حسی رنگ، بافت، ظاهر و عطر و طعم کاهش یافت [۲۸]. فرمولاسیون پاراته و همکاران (۲۰۱۱) شامل موادی بود که در ایجاد طعم و مزه شرکت می کنند (مانند شکر، شیر کندانسه، شربت اینورت، گلوکز مایع و اسانس)، در حالی که در تحقیقات دیگر، تنها از شکر و یا دکستروز استفاده شده بود [۱۷]. غلظت پیرازین در فرآیند حرارتی محصولات رست شده توسعه پیدا می کند [۵۲]؛ در حالی که پیرانوزها موجب ایجاد یک آرومای شیرین مطبوع می شوند [۵۳]. مواد فرار از تجزیه لیپیدها ایجاد می شود و غنی سازی با ۵ درصد ایزوله پروتئین سویا افزایش قابل ملاحظه ای در مواد فرار نمایان می کند و با افزایش محتوای ایزوله پروتئین سویا به صورت مرحله به مرحله این مقدار کاهش می یابد. این کاهش ظاهری در مواد فرار مشتق شده از لیپیدها را می توان به افزایش تشکیل محصولات مشتق شده از واکنش مایلارد نسبت داد [۵۴]. در امتیاز آروما و رنگ، آرد نخود عملاً تأثیری نداشته و همچنین در امتیاز بافت، یک کاهش جزئی با افزایش محتوای این آرد مشاهده شد. این نتایج نشان داد امکان اضافه کردن آرد نخود تا میزان ۳۰ درصد با حفظ کیفیت بیسکویت وجود دارد. همچنین افزودن تا ۵ درصد آرد نخود اثری روی ویژگی های حسی بیسکویت نداشته و کیفیت تغذیه ای آن را بهبود می بخشد [۹]. به طور کلی، در آزمون پذیرش حسی در مورد منابع لوبیای سویا نتایج متفاوتی مشاهده شد، بعضی مطالعات امتیازات خوب برای پارامترهای آنالیز شده را نشان دادند و همچنین منبع سویا مقبولیت حسی بالاتری نسبت به پروتئین آب پنیر و نخود داشتند. این تفاوت ها می تواند به فرمولاسیون های مختلف مرتبط باشد و تفاوت در میزان شکر، محتوای چربی و همچنین مشتقات آن ها در فرمولاسیون می تواند مزه و متعاقباً پذیرش حسی محصول نهایی را تحت تأثیر قرار دهد.

### 1. Pyranones

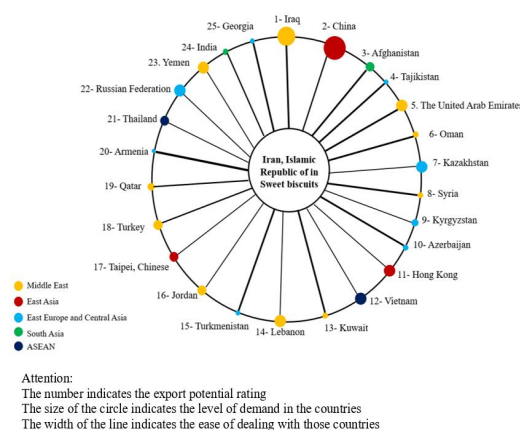
**Table 4** Biscuit Import and Export Statistics

Total import number	8545736000 \$	Total exports number	8421506000 \$
5 years growth in the value of each unit	2 %	5 years growth in the value of each unit	2 %
One-year growth rate per unit value	7 %	One-year growth rate per unit value	5 %
The average distance from the exporting country	2505 km	The average distance from the importing country	2418 km

نشده است. همچنین به نظر می‌رسد که باید مطالعات بیشتری در خصوص بررسی اثرات تکنولوژیکی و در دسترس بودن پروتئین در محصول نهایی صورت پذیرد.

## ۵- منابع

- [1] Majnoon hosseini, N., Legum in Iran. 2015: University Jihad.
- [2] Salehi, F., et al., Improvement of quality attributes of sponge cake using infrared dried button mushroom. Journal of food science and technology, 2016. 53(3): p. 1418-1423.
- [3] Manley, D., Technology of biscuits, crackers and cookies. 2000: Woodhead Publishing Ltd.
- [4] Villemejeane, C., et al., In vitro digestion of short-dough biscuits enriched in proteins and/or fibres using a multi-compartmental and dynamic system (2): Protein and starch hydrolyses. Food chemistry, 2016. 190: p. 164-172.
- [5] Villemejeane, C., et al., In vitro digestion of short-dough biscuits enriched in proteins and/or fibres, using a multi-compartmental and dynamic system (1): Viscosity measurement and prediction. Food chemistry, 2015. 182: p. 55-63.
- [6] Moure, A., et al., Functionality of oilseed protein products: a review. Food research international, 2006. 39(9): p. 945-963.
- [7] Sulieman, A.A., et al., Rheological and quality characteristics of composite gluten-free dough and biscuits supplemented with fermented and unfermented *Agaricus bisporus* polysaccharide flour. Food Chemistry, 2019. 271: p. 193-203.
- [8] Bajaj, M., A. Kaur, and J. Sidhu, Studies on the development of nutritious cookies utilizing sunflower kernels and wheat germ. Plant Foods for Human Nutrition, 1991. 41(4): p. 381-387.
- [9] Kamaljit, K., S. Baljeet, and K. Amarjeet, Preparation of bakery products by incorporating pea flour as a functional ingredient. American Journal of Food Technology, 2010. 5(2): p. 130-135.



**Fig 2** Export potential rating and capacity and capacity to other countries [59]

## ۵- نتیجه گیری

افزودن پروتئین در بیسکویت‌های غنی شده (استفاده از آرد کامپوزیت (بسیار متداول)، کنسانتره و ایزوله پروتئین و پروتئین‌های هیدرولیز شده)، رفتار خمیر و ویژگی‌های تکنولوژیکی محصول نهایی را تحت تأثیر قرار می‌دهند و به طور کلی به دلیل پروتئین‌های گلوتن و رقیق شدن نشاسته، منجر به تضعیف خمیر و تغییر ویسکوزیته آن می‌شود. بر طبق ویژگی‌های تکنولوژیکی، پروتئین‌های غنی شده موجب تغییر در ابعاد، رنگ و بافت بیسکویت می‌شود و در بررسی‌های حسی یک طعم تلخ را ایجاد می‌کند. استراتژی‌های تغذیه‌ای انتخاب شده شامل چالش به دست آوردن بیسکویت با محتوای پروتئین و کیفیت بالاتر است که امکان دسترسی این ماده مغذی به بدن انسان را فراهم می‌کند. مطالعاتی در زمینه استفاده از لوبیای سویا، آرد نخود، ایزوله پروتئین سویا و همچنین کنسانتره هیدرولیز شده آب پنیر وجود دارد در حالی که حتی براساس شواهد موجود از تحقیقات انجام شده، اثر این منابع پروتئینی روی فرآیندهای تولید، به خوبی درک



- protein isolate. *Journal of Food Science*, 1989. 54(2): p. 354-356.
- [23] Amin, T., et al., Development of high protein and sugar-free cookies fortified with pea (*Pisum sativum* L.) flour, soya bean (*Glycine max* L.) flour and oat (*Avena sativa* L.) flakes. *International Food Research Journal*, 2016. 23(1): p. 72.
- [24] Shukla, R. and A.A.M.A. GAUTAM, Development of protein enriched biscuit fortified with green gram flour. *FOOD SCIENCE*, 2016. 7(1): p. 112-118.
- [25] Duranti, M. and C. Gius, Legume seeds: protein content and nutritional value. *Field Crops Research*, 1997. 53(1-3): p. 31-45.
- [26] Giami, S. and L. Barber, Utilization of protein concentrates from ungerminated and germinated fluted pumpkin (*Telfairia occidentalis* Hook) seeds in cookie formulations. *Journal of the Science of Food and Agriculture*, 2004. 84(14): p. 1901-1907.
- [27] Krystyjan, M., et al., The fortification of biscuits with bee pollen and its effect on physicochemical and antioxidant properties in biscuits. *LWT-Food Science and Technology*, 2015. 63(1): p. 640-646.
- [28] Yadav, R.B., B.S. Yadav, and D. Chaudhary, Extraction, characterization and utilization of rice bran protein concentrate for biscuit making. *British Food Journal*, 2011.
- [29] Ordorica-Falomir, C. and O. Paredes-Lopez, Effect of safflower protein isolates on cookie characteristics. *International journal of food science technology*, 1991. 26(1): p. 39-43.
- [30] Aroyeun, S., Utilization of cashew kernel meals in the nutritional enrichment of biscuit. *African Journal of Food Science*, 2009. 3(10): p. 316-319.
- [31] Tsen, C., et al., High protein cookies. Effect of soy fortification and surfactants. *Bakers Digest*, 1973. 47(4): p. 34-39.
- [32] Fuquay, J.W., P.L. McSweeney, and P.F. Fox, *Encyclopedia of dairy sciences*. 2011: Academic Press.
- [33] Ammar, A.S., S.A. Salem, and F.H. Badr, Rheological properties of wheat flour dough as affected by addition of whey and soy proteins. *Pakistan Journal of Nutrition*, 2011. 10(4): p. 302-306.
- [34] Tang, X. and J. Liu, A comparative study of partial replacement of wheat flour with whey and soy protein on rheological properties of dough and cookie quality. *Journal of Food Quality*, 2017. 2017.
- [10] Lindsay, R.C., *Food additives*, in Fennema's *Food Chemistry*. 2007, CRC Press. p. 701-762.
- [11] Kissel, L., *Protein enrichment of cookie flours with wheat gluten and soy flour derivatives*. 1975.
- [12] McWatters, K., *Cookie baking properties of defatted peanut, soybean, and field pea flours*. *Cereal chemistry*, 1978. 55(6): p. 853-863.
- [13] Indrani, D., et al., Influence of whey protein concentrate on the rheological characteristics of dough, microstructure and quality of unleavened flat bread (parotta). *Food Research International*, 2007. 40(10): p. 1254-1260.
- [14] Gani, A., et al., Effect of whey and casein protein hydrolysates on rheological, textural and sensory properties of cookies. *Journal of Food Science and Technology*, 2015. 52(9): p. 5718-5726.
- [15] HOLGUIN, M. and S. NAKAI, Accuracy and specificity of the dinitrobenzenesulfonate methods for available lysine in proteins. *Journal of Food Science*, 1980. 45(5): p. 1218-1222.
- [16] Krystyjan, M., et al., The fortification of biscuits with bee pollen and its effect on physicochemical and antioxidant properties in biscuits. *LWT - Food Science and Technology*, 2015. 63(1): p. 640-646.
- [17] Parate, V.R., D.K. Kawadkar, and S.S. Sonawane, Study of whey protein concentrate fortification in cookies variety biscuits. *International Journal of Food Engineering*, 2011. 7(2).
- [18] Shukla, R., A. Mishra, and A. Gautam, Development of protein enriched biscuit fortified with green gram flour. *Food Science Research Journal*, 2016. 7(1): p. 112-118.
- [19] Farzana, T. and S. Mohajan, Effect of incorporation of soy flour to wheat flour on nutritional and sensory quality of biscuits fortified with mushroom. *Food science & nutrition*, 2015. 3(5): p. 363-369.
- [20] Masoodi, L. and V. Bashir, Fortification of biscuit with flaxseed: biscuit production and quality evaluation. *IOSR J Environ Sci Toxicol Food Technol*, 2012. 1(2): p. 06-09.
- [21] Monti, L.D., et al., L-arginine enriched biscuits improve endothelial function and glucose metabolism: a pilot study in healthy subjects and a cross-over study in subjects with impaired glucose tolerance and metabolic syndrome. *Metabolism*, 2013. 62(2): p. 255-264.
- [22] Cloughton, S.M. and R.J. Pearce, Protein enrichment of sugar-snap cookies with sunflower

- Foods for Human Nutrition, 1983. 32(3-4): p. 267-303.
- [46] Taylor, S., et al., Food allergens: structure and immunologic properties. *Annals of allergy*, 1987. 59(5 Pt 2): p. 93-99.
- [47] Shibasaki, M., et al., Allergenicity of major component proteins of soybean. *International Archives of Allergy and Immunology*, 1980. 61(4): p. 441-448.
- [48] Świeca, M., et al., Bread enriched with quinoa leaves—The influence of protein–phenolics interactions on the nutritional and antioxidant quality. *Food chemistry*, 2014. 162: p. 54-62.
- [49] Ozdal, T., E. Capanoglu, and F. Altay, A review on protein–phenolic interactions and associated changes. *Food Research International*, 2013. 51(2): p. 954-970.
- [50] Pérez, S., et al., Effect of soy flour and whey protein concentrate on cookie color. *LWT-Food Science and Technology*, 2013. 50(1): p. 120-125.
- [51] Liu, K., *Soybeans: chemistry, technology, and utilization*. 2012: Springer.
- [52] Bredie, W., et al., Sensory characterisation of the aromas generated in extruded maize and wheat flour. *Journal of cereal science*, 1998. 28(1): p. 97-106.
- [53] Pozo-Bayón, M., E. Guichard, and N. Cayot, Flavor control in baked cereal products. *Food Reviews International*, 2006. 22(4): p. 335-379.
- [54] Mohsen, S.M., et al., Effect of substitution of soy protein isolate on aroma volatiles, chemical composition and sensory quality of wheat cookies. *International journal of food science & technology*, 2009. 44(9): p. 1705-1712.
- [55] Eckel, R.H., et al., The metabolic syndrome. *The lancet*, 2010. 375(9710): p. 181-183.
- [56] Giugliano, D., A. Ceriello, and G. Paolisso, Diabetes mellitus, hypertension, and cardiovascular disease: which role for oxidative stress? *Metabolism*, 1995. 44(3): p. 363-368.
- [57] Paolisso, G., et al., L-arginine but not D-arginine stimulates insulin-mediated glucose uptake. *Metabolism*, 1997. 46(9): p. 1068-1073.
- [58] <https://aradbranding.com/sweet-biscuits-export-potential/>.
- [59] <http://exportpotential.intracen.org>.
- [35] Singh, M. and A. Mohamed, Influence of gluten–soy protein blends on the quality of reduced carbohydrates cookies. *LWT-Food Science and Technology*, 2007. 40(2): p. 353-360.
- [36] Sudha, M., G. Rajeswari, and G.V. Rao, Influence of defatted soy flour and whey protein concentrate on dough rheological characteristics and quality of instant vermicelli. *Journal of texture studies*, 2011. 42(1): p. 72-80.
- [37] Singh, J., S.C. Sindhu, and A. Sindhu, Development and evaluation of value added pickle from dehydrated shiitake (*Lentinus edodes*) Mushroom. *Development*, 2016. 1(1).
- [38] Ng, S.H., et al., Incorporation of dietary fibre-rich oyster mushroom (*Pleurotus sajor-caju*) powder improves postprandial glycaemic response by interfering with starch granule structure and starch digestibility of biscuit. *Food Chemistry*, 2017. 227: p. 358-368.
- [39] Kumar, K. and A. Barmanray, Nutritional evaluation and storage studies of button mushroom powder fortified biscuits. *Proteins*, 2007. 96: p. 325.
- [40] Bello, M., M. Oluwamukomi, and V. Enujiugha, Nutrient composition and sensory properties of biscuit from mushroom-wheat composite flours. *Archives of Current Research International*, 2017: p. 1-11.
- [41] Grasso, S., et al., The use of upcycled defatted sunflower seed flour as a functional ingredient in biscuits. *Foods*, 2019. 8(8): p. 305.
- [42] Magalhães, A.O., et al., Replacement of Rice Flour by Meat Flour Mechanically Separated from Tilapia on the Technological, Nutritional, and Sensory Quality of Salted Gluten-free Cookies. *Journal of Aquatic Food Product Technology*, 2020. 29(7): p. 661-670.
- [43] FAO/WHO/UNU. Factors Affecting Energy and Protein Requirements. 1991. <http://www.fao.org/docrep/003/aa040e/AA040E08.htm#ch7.3> (accessed Sept 8, Factors Affecting Energy and Protein Requirements. 1991).
- [44] Damoradan, S.P., K.; Fennema, O.R., *Fennemas Food Chemistry*. 2007, Boca Raton, United State of America: CRC prss.
- [45] Gueguen, J., Legume seed protein extraction, processing, and end product characteristics. *Plant*



## Enrichment of biscuits with protein to improve health effects

Salem, A. <sup>1</sup>, Alehosseini, E. <sup>2</sup>, Jafari, S. M. <sup>3\*</sup>

1. PhD. Student, Research and development manager of Azar Nan Nazari company, Tabriz, Iran.
2. PhD. student, Department of Food Materials and Process Design, Gorgan University of Agricultural Sciences and Natural Resources, Gorgan, Iran.
3. Professor, Department of Food Materials and Process Design, Gorgan University of Agricultural Sciences and Natural Resources, Gorgan, Iran.

ARTICLE INFO	ABSTRACT
<p><b>Article History:</b></p> <p>Received 2020/04/11 Accepted 2021/01/08</p> <hr/> <p><b>Keywords:</b></p> <p>Biscuits, Soy protein, Whey powder concentrate, Enrichment.</p> <hr/> <p><b>DOI:</b> 10.52547/fsct.18.04.30</p> <hr/> <p>*Corresponding Author E-Mail: Smjafari@gau.ac.ir</p>	<p>Today's researches on products that have health effects are growing. Food products that are widely consumed are a good source of nutrients. Among these products, biscuits have the potential for enrichment. Biscuits are one of the products widely consumed worldwide due to their good taste, ease of use, and reasonable price. The aim of biscuit enrichment is to reach a product that is widely accepted by consumers and target groups who need it most. There are three aspects to biscuit enrichment: biscuits enriched with vitamin, fiber, and protein. Many protein sources have been studied for this purpose, including various flours, protein concentrates, protein isolates, and hydrolyzed proteins. In this study, we attempted to investigate the research on protein-enriched biscuits. The addition of protein, whether in the form of (very common) composite flour or protein concentrate, hydrolyzed protein, or hydrolyzed proteins, affects the technological characteristics and dough behavior in the finished product and, in general, leads to a weaker dough, changing its viscosity, because the gluten proteins and starch are diluted.</p>