DOI:10.26104/NNTIK.2022.65.94.006

Назарова Н.А., Мажитова А.Т., Кулмырзаев А.А.

БУУРЧАКТУУЛАРДЫН АМИНОКИСЛОТАЛЫК ПРОФИЛИН ИЗИЛДӨӨ

Назарова Н.А., Мажитова А.Т., Кулмырзаев А.А.

ИССЛЕДОВАНИЕ АМИНОКИСЛОТНОГО ПРОФИЛЯ ЗЕРНОБОБОВЫХ

N. Nazarova, A. Mazhitova, A. Kulmyrzaev

INVESTIGATION OF AMINO ACID PROFILE OF LEGUMES

УДК: 664.38

Буурчактуулар тамактануудагы өсүмдүк белокторунун негизги булагы болуп саналат. Алардын сиңимдүүлүгүн жогорулатуу үчүн аминокислоттук профилин билүү маанилүү. Анткени кандайдыр бир буурчактуунун курамындагы жетишсиз же лимиттөөчү аминокислоталарды билүү аркылуу аларды башка буурчактуулар менен же башка азык түрлөрү менен комбинирлеп, сиңимдүүлүгүн жогорулатууга болот. Бул изилдөөдө маш (Vigna radiate), соя (Cicer arietnum), нокот (Glycine max), төө буурчактын (Phaseolus vulgaris) химиялык жана аминокислоттук курамы, физикалык көрсөткүчтөрү изилденип, салыштыруу жасалды. Кургак зат жана май камтылышы нокот үлгүлөрүндө эң жогорку, ал эми белок камтылышы сояда эң жогорку маанилерде болгондугу аныкталды. Үлгүлөр аминокислоттук курамы боюнча аспарагин кислотасы, глутамин кислотасы, аргинин, лейцинге жана лизинге бай. Төө бурчакта бул аминокислоталардын камтылышы башка үлгүлөргө салыштырмалуу төмөн болгондугу белгилүү болду. Аминокислоттук скор көрсөткүчтөрү боюнча бардык үлгүлөрдө метионин+цистеин лимиттөөчү аминокислоталар болгондугу аныкталды. Андан сырткары маш үчүн экинчи лимиттөөчү аминокислота треонин болду. Триптофан бардык үлгүлөрдө өтө аз санда (издер) кармалды.

***Негизги сөздөр**: белок, аминокислота, аминокислоттук скор, маш, нокот, төө буурчак, соя.*

Бобовые являются основным источником растительных белков в питании человека. Показатели аминокислотного профиля позволяют делать анализы и выводы для повышения их усвояемости. Сочетание различных бобовых культур с различными лимитирующими аминокислотами может повысить их усвояемость и биологическую ценность. В данном исследовании изучались и сравнивались химический и аминокислотный состав и физические характеристики маша (Vigna radiate), сои (Cicer arietnum), нута (Glycine max) и фасоли (Phaseolus vulgaris). Содержание сухих веществ и жира было самым высоким в нуте, а содержание белка было самым высоким в сое. Все образцы были богаты аминокислотами аспарагиновой кислотой, глутаминовой кислотой, аргинином, лейцином и лизином. Содержание вышеперечисленных аминокислот в фасоли было ниже по сравнению с остальными образцами. По аминокислотному скору лимитирующими аминокислотами былти метионин + цистеин для всех образцов. Второй лимитирующей аминокислотой для маши был треонин. Триптофан обнаружен в очень малых количествах (следы) во всех образцах.

***Ключевые слова**: белок, аминокислота, аминокислотный скор, маш, нут, фасоль, соя.*

Legumes are the main source of vegetable proteins in human nutrition. Indicators of the amino acid profile make it possible to make analyzes and conclusions to increase their digestibility. Combining different legumes with different limiting amino acids can increase their digestibility and biological value. The chemical and amino acid composition and physical characteristics of mung beans (Vigna radiate), soybeans (Cicer arietnum), chickpeas (Glycine max) and kidney bean (Phaseolus vulgaris) were studied and compared. The solids and fat content were highest in chickpeas, while the protein content was highest in soy. All samples were rich in the amino acids aspartic acid, glutamic acid, arginine, leucine and lysine. The content of the above amino acids in kidney beans was lower compared to other samples. According to the amino acid score, the limiting amino acids were methionine + cysteine for all samples. The second limiting amino acid for the mung beans was threonine. Tryptophan was found in very small (traces) amounts in all samples.

***Key words**: protein, amino acid, amino acid score, mung bean, chickpea, kidney bean, soybean.*

Киришүү. Буурчактуулар – тамактанууда өсүмдүк белокторунун манилүү булагы болуп саналат. Алардагы белоктун камтылышы кургак затка карата 20-40% аралыгында термелет. Дан азыктарында болсо, бул көрсөткүч 10-15% гана түзөт. Дүйнөнүн көпчүлүк региондорунда буурчактуулар рациондогу белоктун уникалдуу булагы болуп эсептелинет. Көпчүлүк учурда алар белоктун башка булактарына зарыл кошмо катары каралат. Ошондуктан, жылдан жылга дүйнөдөгү өсүп жаткан адам санынын, аны менен менен кошо белокко (жана башка азыктык заттарга) болгон талаптын өсүшү менен кошо буурчактуулардын тамактануудагы маанилүүлүгү жогорулоодо. Ошондой эле өнүккөн өлкөлөрдө жаныбар тектүү азыктар менен байланышкан тобокелдиктерди азайтуу зарылчылыгынан улам да буурчактуулардын маанилүүлүгү жогорулап келет [1].

Акыркы учурларда экологиялык жана ден соолукка байланыштуу себептерден улам, мал азыктарын керектөөнү азайтуу жана өсүмдүк белокторуна алмаштыруу жөнүндө чакырыктар көбөйүүдө. Проспективдүү когорттук изилдөөдө 85013 аял жана 46329 эркектин ден соолугун изилдөөдө медицина кызматкерлери төмөнкүдөй жыйынтыкка келишкен: жаныбар азыктарын көп колдонуу менен жүрөк кан-тамыр оорууларынын

келип чыгышынын ортосунда оң корреляция болушу мүмкүн жана бул өлүмдүн көп болушуна алып келет, ал эми өсүмдүк белокторун колдонуу менен өлүмдүн саны азыраак болот. Бул өз ара байланыш жашоо образында жок дегенде бир тобокелдик фактору бар адамдарда өзгөчө байкалган [2]. Башка проспективдүү изилдөөдө 3349 катышуучу ар кандай буурчактууларды (маш, нокот, фасоль, буурчак) төрт жылдык мөөнөт аралыгында рациондо колдонушкан. Алар жалпы буурчактарды кабыл алуунун жогорку квартилиндеги адамдарда 2-типтеги диабеттин азыраак коркунучун табышкан [3].

Белгилей кетсек, Кыргызстанда буурчактууларды колдонуу абдан төмөн. Анын негизги себептери, буурчактуулар салттык кыргыз рационуна кирбейт, ошондой эле ал малга тоют катары колдонулат деген аң сезимдин калктын арасында калыптанып калышы. Бирок адамдардын буурчактуулардын пайдасы жөнүндө маалыматын жогорулатып жана өлкөдө экологиялык таза продуктту өстүрүүнү пропагандалоо менен элдердин көнүмүш адатын жакшы жакка өзгөртүү мүмкүн. Бул изилдөөнүн максаты ар кандай буурчактуулардын белокторун азыктык зат катары баалоо жана алардын аминокислота курамын салыштыруу болуп саналат.

1. Материалдар жана изилдөө ыкмалары.

1.1. Материалдар. Маш үлгүлөрү (*Vigna radiata),* нокот *(Cicer arietinum)*, соя (*Glycine max*) жана фасоль (*Phaseolus vulgaris*) Бишкектин (Кыргызстан) жергиликтүү рынокторунан алынды. Буурчактар майдаланып, 255 микрондук электен өткөрүлүдү (1-сүрөт). Майдаланган үлгүлөр герметикалык пакеттерде 4-5 °C температурада сакталды.

1-сүрөт. Фасоль (*Phaseolus vulgaris*), маш (*Vigna radiata),* нокот *(Cicer arietinum)* жана соя (*Glycine max*) үлгүлөрү (солдон оңго).

1.2. Физикалык көрсөткүчтөрү. Үлгүлөрдүн физикалык көрсөткүчтөрү үчүн 35 үлгүнүн узундугу, калыңдыгы, туурасы өлчөнүп, сфералуулугу эсептелинди. Үлгүлөрдүн өлчөмдөрүн аныктоо үчүн 0,0001 мм тактыктагы электрондук штангенциркуль колдонулду. Орточо узундугу, калыңдыгы, туурасы эсептелди.

Сфералуулугу көлөмүн өлчөө аркылуу аркылуу эсептелинип алынды. Геометриялык диаметри узундук, калыңдык, туурасын колдонуу менен эсептелинди [9].

$$D_e = (d_1 d_2 d_3)^{1/3}$$

Мында:

D_e - геометриялык диаметр, мм;

$d_1 d_2 d_3$- узундугу, калыңдыгы, туурасы, мм;

Азыктын сфералуулуге максималдуу, орто жана минималдуу диаметрлери аркылуу эсептелет [7].

$$C = \frac{r_{max} * r_o * r_{min}}{r_{max}^3}$$

Мында:

C – сфералуулук;

r_{max}, r_o, r_{min} – максимум, орточо, минимум радиусу, мм.

1.3. Химиялык курамы. Майдаланган үлгүлөрдү кургатуучу шкафта 105 ± 5°C температурада туруктуу массага чейин кургатуу менен үлгүлөрдүн нымдуулугу эсептелинди (AOAC 945.15). Белокту Кьельдаль ыкмасы менен азотту (6,25) белок факторуна көбөйтүү аркылуу аныкталды (AOAC 992.23). Жалпы май камтышы Сокслет ыкмасы менен жасалды (AOAC 996.01) [4].

1.4. Аминокислоттук анализ. Белоктордун гидролизи AOAC стандарттык ыкмасы менен аныкталды [4]. 0,1 гр майда үлгүгө 10 мл 6N HCl кошуп, абаны жок кылуу үчүн 2 мүнөт азот менен үйлөндү. Суюк фазалуу гидролиз 110°C да туруктуу кайноо менен 24 саат өткөрүлдү. Аминокислоталардын анализи мурунку эмгектерде жасалган тескери-фазалуу жогорку эффективдүү

суюктук хроматографиясы аркылуу жасалды [5]. Градиенттик элюирлөө колдонулду, кыймылдуу фаза ацетонитрилден (A) жана ацетат буферинен (B) турат жана ылдамдыгы 1мл/мин. Колонка 16°С температурада термостатта кармалды, пиктерди детектирлөө үчүн 280 нм диод-матрицалык детектору колдонулду. Ар бир аминокислотанын камтылышы, аминокислоталардын стандарттык эритмелери аркылуу алынган корреляция ийри сызыктар менен эсептелинди.

1.5. Аминокислоттук скор. Алмаштырылгыс аминокислоталардын скору ФАО/ВОЗ эталондук аминокислоттук үлгүгө карата эсептелинди.

Аминокислоттук скор (АС) – бул белоктогу белгилүү бир алмаштырылгыс аминокислотанын, ошол эле идеал белоктогу аминокислотага болгон катышын көрсөтөт. Идеалдуу белок – организмдеги ар кандай ички структуралардын, тоскоолдуксуз жаңыланышына шарт түзүп берүүчү алмаштырылгыс аминокислоталардын катышын көрсөтөт (ФАО/ВОЗ Комитети).

2. Алынган жыйынтыктар жана талкуулар.

2.1. Үлгүлөрдүн физикалык көрсөткүчтөрү.

Алынган өлчөөлөрдүн орточо көрсөткүчтөрү (*1-таблица*) де берилди. Жыйынтыктар узундугу, калыңдыгы, туурасы жана алардын стандарттык четтөөлөрү түрүндө берилди. Узундугу, калыңдыгы, туурасы боюнча төө буурчактын параметрлери Bodoshov (2016) эмгектин параметрлерине жакын маанилерди берди [10].

1-таблица

Үлгүлөрдүн физикалык атрибуттары

Физикалык көрсөткүчтөрү	Үлгүлөр			
	Маш	Соя	Нокот	Төө буурчак
Узундугу (d_1), мм	5,09±0,55	7,18±0,56	9,47±0,63	9,47±0,63
Калыңдыгы (d_2), мм	3,58±0,36	5,45±0,46	7,41±0,54	4,98±0,62
Туурасы (d_3), мм	4,34±0,49	6,53±0,49	8,60±0,65	9,73±1,06
Сфералуулугу (C), %	4,61±0.07	4,80±0.08	5,99±0.05	2,03±0.23
Геометриялык диаметри (D_e), мм	4,29±0.41	6,35±0.43	8,45±0.56	9,00±0.64

Үлгүлөрдүн орточо сфералуулугу маш үчүн (4,61±0.07), соя (4,80±0.08), нокот (5,99±0.05), төө буурчак (2,03±0.23) түздү. Ал эми орточо геометриялык диаметр болсо, тиешелүү түрдө маш (4,29±0.41) мм, соя (6,35±0.43) мм, нокот (8,45±0.56) мм, төө буурчак (9,00±0.64) мм. Бул маанилер башка авторлордун эмгектериндеги маанилерине жакын маанилерди берди [8-9].

2.2. Үлгүлөрдүн химиялык курамы. Анализдердин жыйынтыгы боюнча белоктун баалуу булактары болуп маш жана соя жогорку көрсөткүчтөрдү берди (*2-таблица*). Орточо эсеп менен машта жалпы белок 19.50±0,02%, ал эми сояда болсо 31.28±1,05% камтылат. Булардын ичинен 70% тегерегиндеги белок адам организми тарабынан сиңирилет [15]. Соянын май камтышы 7.17±1,40%, бул көрсөткүч адабияттык маалыматтарга салыштырганда төмөн, ал эми нокоттуку 15.37±1,18% тескерисинче жогору [11]. Үлгүлөрдүн ичинен белок камтышы боюнча салыштырмалуу аз көрсөткүчтү төө буурчак 17.04±0,002% берди. Жыйынтыктардын ортосундагы айырмалар, өлкөлөрдүн климаттык шарттарынан көз каранды болушу мүмкүн.

2-таблица

Үлгүлөрдүн химиялык көрсөткүчтөрү

Химиялык көрсөткүчтөрү	Үлгүлөр			
	Маш	Соя	Нокот	Төө буурчак
Нымдуулук, %	10.99±0,12	9.78±0,39	8.97±0,22	11.60±0,09
Кургак зат,%	89.01±0,12	90.22±0,39	91.03±0,22	88.40±0,09
Жалпы белок,%	19.50±0,02	31.28±1,05	18.62±0,40	17.04±0,002
Жалпы майлар, %	6.05±5,30	7.17±1,40	15.37±1,18	2.71±2,33

Буурчактуулар жаныбар этине караганда аз өлчөмдө суу камтышат. Бул тамак-аш баалуулугу жагынан жогору экенинен кабар берет. Ошону менен бирге белгилүү өлчөмдө аз май камтышат жана диетикалык азык болуп саналат [14]. Нымдуулук жана белок камтышы боюнча үлгүлөр Романова (2018) эмгегиндеги маанилерине жакын [12]. Алынган натыйжалар боюнча нымдуулугу жогору болгон үлгү төө буурчак 11.60±0,09%.

2.3. Аминокислоттук курам жыйынтыктары. Үлгүлөр аминокислоттук курамы боюнча аспарагин кислотасы, глутамин кислотасы, аргинин, лейцинге жана лизинге бай (*3-таблица*). Өзгөчө маш, соя жана нокотто жогорку маанилер алынган.

3-таблица

Үлгүлөрдүн аминокислоттук курамы, г/100г

Аминокислоталар	Маш	Соя	Нокот	Төө буурчак
Аспарагин кислотасы	1.86 ± 0.047	3.16 ± 0.085	1.78 ± 0.192	1.44 ± 0.047
Глутамин кислотасы	3.42 ± 0.012	6.05 ± 0.015	3.26 ± 0.113	1.99 ± 0.009
Серин	0.88 ± 0.013	1.69 ± 0.004	1.01 ± 0.057	0.69 ± 0.011
Гистидин	0.63 ± 0.071	0.92 ± 0.074	0.53 ± 0.005	0.53 ± 0.059
Глицин	0.7 ± 0.009	1.3 ± 0.002	0.71 ± 0.028	0.6 ± 0.002
Треонин	0.62 ± 0.006	1.34 ± 0.002	0.72 ± 0.03	0.71 ± 0.004
Аргинин	1.47 ± 0.006	2.7 ± 0.01	1.79 ± 0.049	1.36 ± 0.008
Аланин	1.02 ± 0.014	1.46 ± 0.001	0.83 ± 0.028	1.11 ± 0.006
Пролин	1.07 ± 0.066	0.47 ± 0.132	0.16 ± 0.022	1.62 ± 0.189
Тирозин	0.49 ± 0.005	1.04 ± 0.008	0.5 ± 0.042	0.52 ± 0.01
Валин	1.07 ± 0.007	1.66 ± 0.007	0.9 ± 0.066	0.94 ± 0.011
Метионин	0.25 ± 0.05	0.62 ± 0.056	0.19 ± 0.032	0.1 ± 0.037
Цистеин	0.06 ± 0.008	0.36 ± 0.032	0.2 ± 0.019	0.06 ± 0.012
Изолейцин	0.88 ± 0.019	1.57 ± 0.018	0.89 ± 0.054	0.8 ± 0.003
Лейцин	1.66 ± 0.034	2.51 ± 0.023	1.49 ± 0.062	1.53 ± 0.003
Триптофон	ND	ND	ND	ND
Фенилаланин	1.2 ± 0.026	1.67 ± 0.02	1.17 ± 0.038	0.97 ± 0.006
Лизин	1.87 ± 0.003	2.64 ± 0.003	1.66 ± 0.052	1.52 ± 0.006
Жалпы	**19.4 ± 0.22**	**31.15 ± .244**	**17.78 ±0.766**	**16.4 ± 0.744**

Лизин – кычкылдануу калыбына келүү реакцияларына таасир этет, минералдык зат алмашуу менен байланышкан, кальций менен фосфордун сиңирилишине жардам берет, кан пайда кылуу процесстерин жөндөйт, вирустардын өсүүсүн басаңдатат, антителолордун пайда болушуна катышат, иммундук системаны бекемдейт, эс тутумдун өсүшүнө жардам берет. Лизин жетишсиздигинен эритроциттердин санынын азайышы, булчуңдардын арыктоосу, сөөктөрдүн кальцификациясынын бузулушу байкалат [19].

Төө буурчакта жалпысынан аспарагин кислотасы, глутамин кислотасы, лизин көбүрөөк санда. Бирок, башка үч үлгүгө салыштырмалуу төмөнүрөөк маанилер алынган. Адабияттык булактарга салыштырсак, изилденген жумушта да жогорку баалуулукту соя берди [12-13]. Триптофан өтө аз өлчөмдө болуп, негизинен сан мааниси алынган жок. Биологиялык баалуулугун (*4-таблица)* аминокислоттук скору боюнча карай турган болсок маш, соя, нокот, төө буурчак үчүн Либихтин закону боюнча метионин + цистеин 28%-89% лимиттөөчү алмаштырылгыс аминокислоталар катары бааланды. Маш үчүн треонин 81%. Соя, нокот, төө буурчактын аминокислоттук скору треонин боюнча 107%, 101%, 110% идеалдык белокко жакын. Треонин организмде коргоочу функцияны аткаруучу иммуноглобулиндерди пайда кылууда чоң роль ойнойт [19]. Ошону менен бирге үлгүлөрдө аргинин көбүрөөк санда кармалат. Ал жаралардын, сынган сөөктөрдүн бат калыбына келишине, теринин жана чачтын картаюсунун басаңдашына шарт түзөт [20]. Калган аминокислоталар боюнча эксперименталдык үлгүлөрдүн аминокислоттук скору 100% жогору.

4-таблица

Үлгүлөрдүн аминокислоттук скору

Аминокислота	Эталон, мг/гр	Маш мг/гр	АС, %	Соя мг/гр	АС, %	Нокот мг/гр	АС, %	Төө буурчак мг/гр	АС, %
Изолейцин	40	45.9	115	50.49	126	50.3	126	49.65	124
Лейцин	70	86.94	124	80.43	115	83.99	120	94.57	135
Лизин	55	97.58	177	84.71	154	93.19	169	94.25	171
Метионин+ Цистеин	35	16.24	46	31.19	89	22.18	63	9.89	28
Фенилаланин+ Тирозин	60	88.48	147	87.11	145	94.11	157	91.94	153
Треонин	40	32.57	81	42.86	107	40.34	101	44.06	110
Триптофан	10	-	-	-	-	-	-	-	-
Валин	50	55.92	112	53.24	106	50.43	101	58.19	116

Эгерде кандайдыр бир алмаштырылгыс аминокислотанын аминокислоттук скору 100% барабар болсо, анда ошол азык толук баалуу деп эсептелинет. Ал эми кандайдыр бир аминокислотанын скору 100% дан төмөн болсо, ошол аминокислота лимиттөөчү болуп, аны башка азыктар менен комбинирлеп кабыл алуу керек. Башкача айтканда лимиттөөчү алмаштырылгыс аминокислотаны кошуу менен биологиялык баалуулугун жогорулатуу зарыл [16].

Жыйынтык. Белок структуралык жана функционалдык жактан булчуң жана нерв тамырларынын, теринин, тутумдаштыруучу ткандардын, организмдеги ички органдардын негизи болуп саналат [17]. Белоктун баалуулугу негизинен андагы алмаштырылгыс аминокислоталардын курамы жана алардын сиңимдүүлүгү менен аныкталат. Алардын жетишсиздиги кан айлануу системасынын, эндокриндик системанын жана зат алмашуунун бузулушуна алып келет [18]. Өлкөдө буурчактууларды өндүрүү төмөнкү деңгээлде. Өсүмдүк белоктору боюнча кошумча изилдөөлөр керек. Маш (*Vigna radiata),* нокот *(Cicer arietinum)*, соя (*Glycine max*) жана фасоль (*Phaseolus vulgaris*) культураларын өлкөдө өндүрүүгө кеңири мүмкүнчүлүктөр бар жана климаттык шарттар жооп берет. Бирок, айта кетчү нерсе өсүмдүк белоктору жаныбар белокторуна караганда сиңимдүүлү начар. Аларды жылуулук менен иштетүү башкача айтканда бышыруу, майдалоо, эзүү менен организм тарабынан жакшы сиңирилишине шарт түзүү керек. Ошондой эле өсүмдүк белокторун жаныбар белоктору менен комбинирлеп кабыл алуу аминокислоталардын организмде балансталышына жакшы шарт түзөт.

Адабияттар:

1. Duranti M. Grain legume proteins and nutraceutical properties // Fitoterapia. -2006. - Т. 77. - №. 2. - Р. 67-82.
2. Song M. et al. Association of animal and plant protein intake with all-cause and cause-specific mortality //JAMA internal medicine. - 2016. - Т. 176. - №. 10. - Р. 1453-1463.
3. Becerra-Tomás N. et al. Legume consumption is inversely associated with type 2 diabetes incidence in adults: A prospective assessment from the PREDIMED study //Clinical nutrition. - 2018. - Т. 37. - №. 3. - Р. 906-913.
4. AOAC (2000). Official methods of analysis of AOAC international, 17th Ed.
5. Mazhitova A.T., Kulmyrzaev A.A. Determination of amino acid profile of mare milk produced in the highlands of the Kyrgyz Republic during the milking season //Journal of dairy science. - 2016. - Т. 99. - №. 4. - Р. 2480-2487.
6. FAO/WHO/UNU EPR/81/31
7. Сманалиева Ж.Н. Тамак-аш азыктарынын физикалык касиеттери сабагынан лабораториялык иштери боюнча усулдук колдонмо, Бишкек, 2016. 43-б.
8. Бодошов А.У. Некоторые физические свойства зерен фасоли лопатка // Известия ВУЗов. - 2014. - №. 6. - С. 21-24.
9. Ayodele O.M., Beatrice A.I. O. Some functional and physical properties of selected underutilised hard-to-cook legumes in Nigeria // American Journal of Food Science and Nutrition. - 2015. - Т. 2. - №. 5. - С. 73-81.
10. Bodoshov A. Local Monophonic White Varieties Of Beans: Some Physical Properties And Especially The Amino Acid

Composition // MANAS Journal of Engineering. - 2016. - Т. 4. - №. 1. - С. 69-77.
11. Романова И.Н. Агротехнологические особенности возделывания зернобобовых культур. «Научный консультант». - 2018. - 116 с.
12. Скурихин И.М., Волгарев М.Н. Химический состав пищевых продуктов. - Рипол Классик, 1987.
13. Ganesan K., Xu B. A critical review on phytochemical profile and health promoting effects of mung bean (Vigna radiata) // Food Science and Human Wellness. - 2018. - Т. 7. - №. 1. - С. 11-33.
14. Самченко О. Н. Бобовые культуры: перспективы использования для оптимизации химического состава мясных полуфабрикатов // Наука и современность. - 2014. - №. 28. - С. 172-176.
15. Романова Х.С. Разработка технологии фасолевого матрикса и функциональных продуктов на его основе. - 2019. - 154.
16. Назаренко Л.И. Основы рационального питания. - М.: Советский спорт. - 2014. - Т. 144.
17. Подобедов А.В. О дефиците белка в России и его устранение за счет производства и переработки сои. // Пищевая промышленность. - 1998. - №. 8. - С. 30.
18. Шнайдер О. В. Перспективы использования растительного белка в производстве пищевых продуктов [Электр. ресурс]. // Режим доступу http://borona. net/hight-technologies/ proces sing / Prospects of using vegetable_proteinin food production. html.
19. Небыкова Ю.А. Мясная продуктивность и потребительские свойства свинины при использовании в рационах кормовых добавок «Тетра+» и «Глималаск». Диссертация на соискание уч. степ. канд. сельскохоз. наук. – Волгоград, 2019.
20. Степанов Ю.М. и др. Аргинин в медицинской практике (обзор литературы) // Журнал АМН України. - 2004. - Т. 10. - №. 1. - С. 340-352