

ФИТОХИМИЧЕСКИЙ АНАЛИЗ СЫРЬЯ *CALLIGONUM LEUCOCLADUM BUNGE*

Г.Т. Есжанова¹, К.С. Бексейтова², Д.Т. Рахимжанова¹

¹НАО «Казахский агротехнический университет им.С.Сейфуллина, г.Нур-Султан

²ТОО «Научно-технический производственный центр «Жалын», г.Алматы

АННОТАЦИЯ

В данной статье представлены результаты исследования морфологического строения, показатели доброкачественности сырья *C.leucocladum* B. - доля влаги в сырье составляет $5,91 \pm 0,03\%$, массовая доля золы $7,23 \pm 0,01\%$. Получен этанольный экстракт из корней и стеблей *C.leucocladum* B. Аминокислотный состав исследовали методом ТСХ, обнаружен наибольший процент содержания треонина, валина, тирозина и глутаминовой кислоты. Наименьшие концентрации составляли аминокислоты изолейцин, цистеин и лизин. Атомно-эмиссионным методом установлен минеральный состав (32 элемента). Качественными цветными реакциями обнаружены флавоноиды, алкалоиды, кумарины, дубильные вещества.

Ключевые слова: *Calligonum leucocladum*, сырье, экстракт, минеральный состав, аминокислоты

Введение. В настоящее время все большее внимание уделяется изысканию, поиску, изготовлению и применению лекарственных веществ растительного происхождения. Это связано с наименьшим проявлением побочных реакций, малой токсичностью, относительной дешевизной и доступностью их изготовления. При этом, постоянно совершенствуются технологии получения биологически активных начал из лекарственного растительного сырья, на основе которых разрабатываются новые природные лекарственные препараты, пищевые и кормовые добавки, выявляются мишени их воздействия на организм (Ильина И.Г, Рудакова И.П., Самылина И.А., 2013, Suleimen E. M. и др., 2018) [1, 2].

Многие вещества растений необходимы в самых различных областях промышленности и, кроме того, перспективны для использования в биотехнологии. Для пополнения ассортимента лекарственных растений, используемых для нужд фармацевтической, парфюмерной, пищевой и других отраслей промышленности и в сельском хозяйстве, необходимо глубокое и всестороннее изучение химическо-

го состава и биологических свойств отдельных соединений и фитокомплексов.

К перспективным растениям можно отнести *Calligonum leucocladum* (джузгун белокорый) и другие растения рода джузгун.

Calligonum (джузгун, кандым, сем. Polygonaceae) – кустарник, высотой 50-120 см. В пустынных и полупустынных степях Казахстана встречается около 30 видов, всего же насчитывается более 150 видов этого растения. Джузгуны-ксерофиты, адаптированные к условиям пустынь или полупустынь. Растения из рода джузгун можно встретить в пустынях и песчаных степях Северной Африки, западной Сибири, Передней и Центральной Азии. Корни уходят в глубину до 30 метров, доходят до грунтовых вод; к тому же пески задерживают воду, то позволяет растению извлекать влагу уже на глубине 1,5 м. Виды джузгуна безлиственны, а их короткие ассимиляционные побеги летом сбрасываются: веткопад в засуху. Виды джузгуна активно используются как закрепители песков, разработаны способы создания долговременных плантации на песках.

Джузгун – род многолетних листопадных ветвистых кустарников с обширной корневой системой и ажурной кроной. Листья растений короткие, игловидные, цветки одиночные, небольшие, от белых до розовато-фиолетовых. Типичными элементами строения *C. leucocladum* является вторичное анатомическое строение многолетнего стебля и корня, наличие вместилищ, расположение проводящих элементов [3].

Растения из рода джюзгун не являются фармакопейными, и не применяются ни в официальной, ни в народной медицине, однако химический состав растения позволяет утверждать, что они обладают значительной биологической активностью.

Yueting Zhang, Ying Feng, Wenjun Li et al. (2020) в своих исследованиях приводят сведения по систематизации и изучению областей распространения различных видов *Calligonum*. Авторы указывают на морфологическую размытость границ между видами и свидетельствуют о необходимости изучения межвидовой гибридизации, генетической дифференциации и адаптивной эволюции каллигонына [4].

Как и все пустынные растения, растения вида джюзгун содержат дубильные вещества, катехины, дегидрокатехины, эфирные масла, флавоноиды (Кароматов И.Д., Тураева Н.И., 2016) [5].

Тилеуберди Н.Н., Тургумбаева А.А. (2019) в химическом составе растения *Calligonum arhyllum* обнаружили флавоноиды, лимонную кислоту, дубильные вещества, сапонины, алкалоиды и лейкоантоцианидины. При определении аминокислотного состава растения было выявлено, что наибольшее количество во всех органах растения приходится на глутаминовую кислоту и на аспарат. Наименее преобладающими аминокислотами являются цистеин, оксипролин и орнитин, содержащиеся во всех частях растения в равных количествах, в пределах 0.1 - 0.12 % [6].

Yahia, Y., Bagues, M., Zaghdoud, C., Al-Amri, S.M. и др. (2019) определили фенольный профиль растения *Calligonum arich* L.

Результаты показали, что общее содержание полифенолов составило от 32,02 мг GAE/г ДВ в корнях до 34,27 мг GAE/г DW в листьях. Общее содержание флавоноидов варьировало от 22,79 до 26,41 мг QE/г DW в стеблях и листьях, соответственно. Качественный и количественный анализ ВЭЖХ выявил наличие 14 фенольных соединений, которые значительно варьировались в зависимости от частей растения [7].

Pervaiz, I., Saleem, H., Sarfraz, M., Imran Tousif, M. и др. (2020) исследовали фитохимический состав экстрактов *C. polygonoides* в четырех видах растворителя. Наибольшее содержание фенола было обнаружено в экстракте хлороформа (76,59 мг GAE /г экстракта), что может быть связано с его более высокой способностью поглощать радикалы. Н-бутанольный экстракт, содержал максимальное количество флавоноидов (55,84 мг RE/г экстракта). Авторы считают, что экстракты *C. polygonoides* можно было бы дополнительно рассмотреть для выделения природных фитоконпонентов [8].

В экстракте корня *Calligonum polygonoides* было идентифицировано тридцать одно соединение, основными компонентами которого были пирогаллол и пальмитиновая кислота, обладающие противомикробной и аллелопатической активностью (Ahmed M. AbdelGawad, Younes M. Rashad, Ahmed M. Abdel Azeem и др., 2016) [9].

Казакпаевой А.Э., Рахмадиевой С.Б., Аширбековой А.К., Имековой Г.М. (2020) проведено изучение минерального состава листьев и корней *Calligonum arborescens* Litv. Обнаружены микро- макроэлементы: цинк, марганец, церий, медь, бор, литий, свинец, хром, титан, алюминий, железо, фосфор, стронций, барий и ультрамикроэлементы: иттрий, торий. Во всех органах растения обнаружены тяжелые металлы, при этом все, кроме железа, меди, марганца и цинка, соответствуют предельно допустимой концентрации [10].

Целью нашей работы явилось изучение морфологии растения, выявление биологически активных веществ и количественное

определение минерального и аминокислотного состава *S. leucocladum* В, рассмотрение возможности получения фитопрепаратов на его основе.

Методы исследования. Сбор растения производили в Созакском районе Туркестанской области. Корни и стебли *S. leucocladum* В. были отсортированы для удаления всех посторонних веществ и высушены. Сушка сырья для удаления из сырья влаги путем ее испарения и отвод образовавшихся паров проводилась в вакуумном сушильном шкафу Memmert 500, при 150°C, в течение 1 часа. Измельчение сырья *S. leucocladum* осуществлялось в шаровой мельнице. Размер измельченного конечного продукта: тонкий–200–150 мк. Измельчение применяется для улучшения однородности смесей, для ускорения и повышения глубины протекания химических реакций, повышения интенсивности сочетаемых с ним других технологических процессов.

Приготовление экстракта проводили на аппарате Сокслета кипячением навески сырья *S. leucocladum* в 95 %-ном этиловом спирте, после чего экстракт упаривали на роторном испарителе.

Экстракты *S. leucocladum* В. были подвергнуты качественному анализу для различных испытаний, так алкалоиды определяли с помощью реактива Драгендорфа, дубильные вещества с помощью теста с хлорным железом и свинца ацетатом, флавоноиды с помощью цианидовой пробы (проба Chinoda), сапонины с помощью пробы Лафона, кумарины с помощью лактонной пробы.

Исследование морфологии сырья джузгуна белокорого проводили при помощи сканирующего электронного микроскопа.

Исследование массовой доли влаги и золы в сырье *S. leucocladum* В. определяли по ГОСТ 24027.2-80.

Определение элементного состава джузгуна проводилось с помощью растрового

электронного микроскопа Quanta 200i 3D (FEI Company, США) (ТОО «Жалын», Алматы) и атомно-эмиссионным методом в условиях ТОО «Фитохимия», г. Караганда.

Аминокислотный состав сырья *S. leucocladum* В. определяли методом ТСХ, по нормативному документу МВИ МН 1363-2000.

Определение сорбиновой и бензойной кислот (ГОСТ 33332-2015) производилось в жидком экстракте и было основано на извлечении их из пробы буферным раствором ацетата аммония, содержащим метанол, очистке полученного экстракта и последующем количественном определении сорбиновой и бензойной кислот в экстракте методом обращено-фазовой высокоэффективной жидкостной хроматографии (ВЭЖХ).

Результаты исследования

Исследованы 2 образца растительного сырья джузгуна белокорого (рисунки 2, 3).

Морфология полученных образцов порошков имеет аморфную неупорядоченную структуру рисунки 2 А, В. Распределение частиц в порошке широкое (1,5 – 50 мкм), что характерно для порошков растительного происхождения.

В образцах №2 встречаются упорядоченные частицы с кристаллической структурой (рисунок 3, В), что обусловлено наличием в элементном составе Са. Эти частицы имеют четко очерченные границы, прямоугольную форму и узкое распределение по размерам (0,8 – 3,7 мкм).



Рисунок 1 – Внешний вид измельченного сырья *S. leucocladum* В.

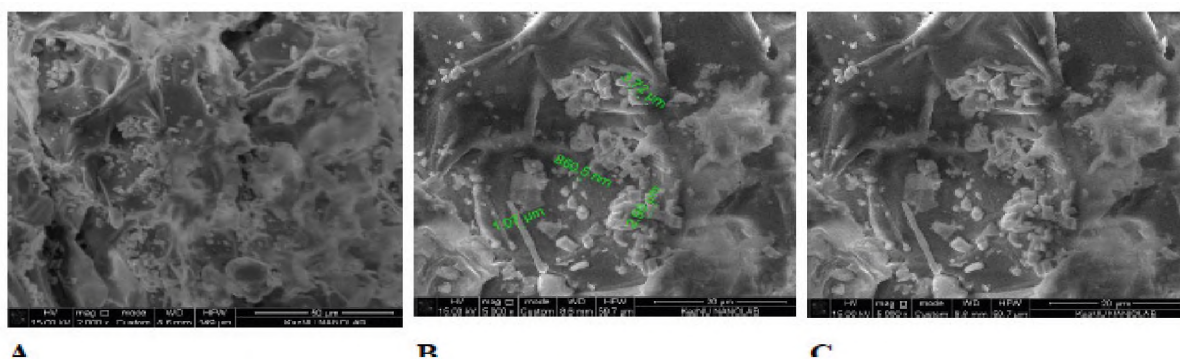


Рисунок 2 – Морфология измельченного сырья *C. leucocladum* B., образец №1

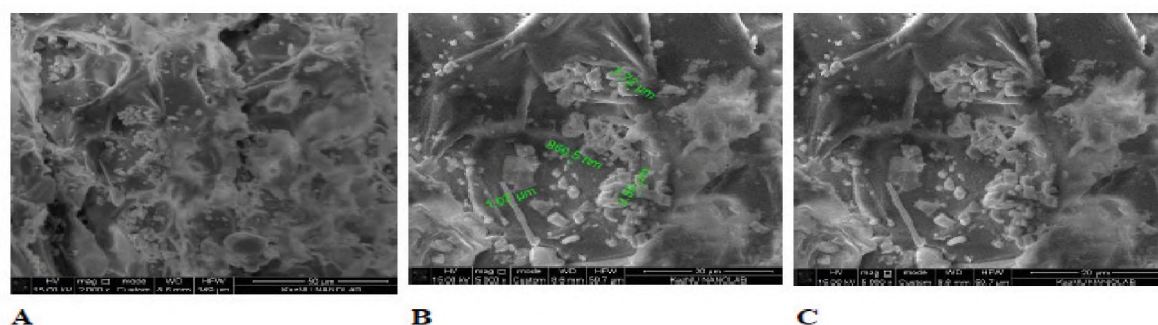


Рисунок 3 – Морфология измельченного сырья *C. leucocladum* B., образец №2

В результате исследования массовой доли влаги и золы в растительном сырье *C. leucocladum* были получены следующие данные: доля влаги в сырье составляет $5,91 \pm 0,03\%$, массовая доля золы $7,23 \pm 0,01\%$. Полученные данные характерны для растительного сырья, не превышают нормативных показателей и свидетельствуют об энергетической

ценности исследуемого растения. Эти данные, в дальнейшем, были использованы при расчете производственной рецептуры и в технологическом процессе.

При постановке цветных химических реакций в экстракте джужгуна белокорого обнаружены алкалоиды, флавоноиды, дубильные вещества, кумарины, сапонины отсутствовали.

Таблица 1- Результаты качественных химических реакций

Экстракт ЛРС	Флавоноиды	Кумарины	Сапонины	Дубильные вещества	Алкалоиды
<i>C. leucocladum</i>	+	+	-	+	+

Ценность любого лекарственного растительного сырья зависит от элементного состава. Растения состоят из воды (70-90%), сухой органической массы (5-20%) и золы (1-5%). В химический состав органических соединений в количестве от десятых до сотых долей процента входят макроэлементы – углерод (45% сухой массы), кислород (42%), водород (6,5%), азот (1,5%) и зольные химические элементы – фосфор, калий, кальций, магний, на-

трий, железо, сера, алюминия (суммарно 5%).

Нами были взяты для исследования также 2 образца измельченного сырья *Calligonum leucocladum*.

По результатам исследований содержание химических элементов в образце №1: С – 53,53 %, О – 31,96 %, Са – 5,56%, К – 4,01%, Na – 2.18%. Во втором образце №2: С – 54,97 %, О – 41,50 %, Са – 1,58%, К – 0,63%, Na – 0,52% (см. таблицу 2).

Таблица 2 – Элементный состав порошка *Calligonum leucocladum*

Образец №1		Образец №2	
Element	Wt%	Element	Wt%
C	53,53	C	54,97
O	31,96	O	41,50
Na	2,18	Na	0,52
Mg	0,82	Mg	0,31
Al	0,11	Al	0,16
Si	0,15	Si	0,08
S	0,40	S	0,12
Cl	0,44	Cl	0,06
K	4,01	K	0,63
Ca	5,56	Ca	1,58
Fe	0,86	Fe	-

Результаты определения элементного состава *Calligonum leucocladum* методом атомно-эмиссионной спектроскопии в этанольном экстракте *Calligonum leucocladum*.

Таблица 3 – Минеральный состав экстракта *Calligonum leucocladum* В.

№	Элементы		Объем мг/кг	Диапазоны измерения допустимого объема элементов
1	литий	Li, мг/кг	4,85	0,5-1000
2	бериллий	Be, мг/кг	2,26	0,7-2,0
3	натрий	Na, %	1,16	5,0-1000
4	магний	Mg, %	1,05	0,25-0,45
5	алюминий	Al, %	0,18	0,065-0,10
6	фосфор	P, %	0,41	0,10-1,0
7	калий	K, %	2,17	0,10-3,5
8	кальций	Ca, %	5,05	0,05-2,8
9	скандий	Sc, мг/кг	0,95	-
10	ванадий	V, мг/кг	2,21	42-102
11	хром	Cr, мг/кг	22,85	5-30
12	марганец	Mn, мг/кг	267,9	10-1500
13	кобальт	Co, мг/кг	0,72	5-10
14	никель	Ni, мг/кг	11,93	10-50
15	медь	Cu, мг/кг	38,59	3-57
16	цинк	Zn, мг/кг	46,75	15-100
17	галлий	Ga, мг/кг	4,60	-
18	германий	Ge, мг/кг	0,02	-
19	мышьяк	As, мг/кг	0,36	0,6-2,0
20	рубидий	Rb, мг/кг	6,18	25-100
21	стронций	Sr, мг/кг	219,80	40-1000
22	цирконий	Zr, мг/кг	5,25	0,9-57,8
23	ниобий	Nb, мг/кг	1,74	-
24	молибден	Mo, мг/кг	1,24	2,3-3,0
25	кадмий	Cd, мг/кг	0,14	0,7-2,0
26	индий	In, мг/кг	0,00	-
27	олово	Sn, мг/кг	1,11	3,1-5,7
28	сурьма	Sb, мг/кг	0,31	0,04-4,5
29	цезий	Cs, мг/кг	0,03	0,013-0,5
30	барий	Ba, мг/кг	146,70	65-250
31	свинец	Pb, мг/кг	12,73	14-46
32	висмут	Bi, мг/кг	0,22	-

Как видно из таблицы, в составе растительной формы *Calligonum leucocladum* было выявлено 32 химических элемента. Содержание обнаруженных химических веществ не превышало допустимые значения, за исключением Al, Ca, Be.

Результаты исследования аминокислотного состава *C. leucocladum* приведены в таблице 3.

Таблица 3– Аминокислотный состав сырья *C. leucocladum*

Наименования аминокислот	Содержание, %
Глутаминовая кислота	0,20
Серин	0,17
Гистидин	0,18
Глицин	0,16
Треонин	0,38
Аргинин	0,12
Аланин	0,15
Тирозин	0,20
Цистеин	0,03
Валин	0,31
Метионин	0,06
Фенилаланин	0,08
Лейцин	0,17
Изолейцин	0,03
Лизин	0,04

При определении аминокислотного состава растения было выявлено, что в исследуемом сырье наибольший процент содержания приходится на аминокислоты треонин, валин, тирозин и глутаминовую кислоту. Наименьшие концентрации составляли аминокислоты изолейцин, цистеин и лизин.

В результате наших исследований присутствие сорбиновой и бензойной кислот в

Calligonum leucocladum не обнаружено, однако, согласно литературным источникам, в растениях из рода *Calligonum* выявлены фенолкарбоновые кислоты.

Несмотря на то, что изучались разные виды *Calligonum*, наши полученные данные согласовываются с результатами исследований Ahmed H. и др. (2016), Казакпаевой А.Э., Рахмадиевой С.Б. (2020), Тилеуберди Н.Н., Тургумбаевой А.А. (2019).

Таким образом, полученные результаты исследования свидетельствуют о том, что в *Calligonum leucocladum* содержит большое количество микро- и макроэлементов, аминокислот и других биологически активных веществ, способных участвовать в регуляции различных физиологических систем, в активации метаболических процессов и иммунных функций организма.

Высокое содержание в джужгуне дубильных веществ (до 10-12%), лимонной кислоты (до 5%), алкалоидов (до 1,3%), флавоноидов (0,31-0,61%), полисахаридов, кумаринов, и лейкоантоцианидинов с противовоспалительными, противомикробными, анти-оксидантными и противоопухолевыми свойствами, большие запасы сырья в природе-позволяют рассматривать *C.leucocladum* В. как возможные источники лекарственного сырья, на основе которого можно развивать производство препаратов, обеспечивающих хороший лечебный эффект.

Для проведения эффективной и безопасной фитотерапии необходимо иметь представление не только о биологических свойствах лекарственного растения, но и о его возможных неблагоприятных влияниях на живой организм. Это, в свою очередь, диктует необходимость более углубленного изучения химического состава *C.leucocladum* В.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

- 1 Ильина И. Г., Рудакова И.П., Самылина И.А. Антиоксиданты: фармацевтические и биохимические аспекты применения // Ветеринария. - 2013. – №8. – С.3 – 6.
- 2 Suleimen E. M., Zhazhaksina A. Sh., Sisengalieva G. G., IskakovaZh. B., and Ishmuratova M. Yu., Constituent composition and biological activity of essential oil from *Cousinia alata* // Chemistry of Natural Compounds, Springer US, Online ISSN 1573-8388. -2018. -Vol. 54, No. 3. -P.-505
- 3 Абдыкаримова Ш.А., Ишмуратова М.Ю., Искакова Ж.Б., Сулеймен Е.М., Есжанова Г.Т. Анатомическое строение *Calligonum Leucocladum* Bunge и антирадикальная активность его спиртового экстракта //XXXI Международная научно-практическая конференция «Наука вчера, сегодня, завтра». - Новосибирск, 2016. -№2 (24). -С.-16-22

4 Yueting Zhang, Ying Feng, Wenjun Li, Quimei Cao and Shi Wei. Revision on Sect. Pterococcus and Sect. Calligonum in Junggar Basin Sympatric Species. OP Conf. Series: Earth and Environmental Science. 555 (2020) 012074

5 Кароматов И.Д., Тураева Н.И. Коленица, кандым, джужгун перспективное лекарственное растение (обзор литературы) //Электронный научный журнал «Биология и интегративная медицина». -2016.- №6.-С.-170-176

6 Тилеуберди Н.Н., Тургумбаева А.А. Применение джужгуна безлистного (*Calligonum aphyllum*) в медицине и фармации // Сб. статей Межд. научно-практ.конференции «Общетеоретические и отраслевые проблемы науки и пути их решения». -Стерлитамак, 2019.-Ч.2.-С.-104-107

7 Yahia, Y., Bagues, M., Zaghdoud, C., Al-Amri, S.M., Nagaz, K.a , Guerfel, M.c d Phenolic profile, antioxidant capacity and antimicrobial activity of Calligonum arich L., desert endemic plant in Tunisia // South African Journal of Botany. -2019. -Vol. 124. -P. 414-419.

8 Pervaiz, I., Saleem, H., Sarfraz, M., Imran Tousif, M., Khurshid, U., Ahmad, S., Zengin, G., Ibrahime Sinan, K., Locatelli, M., Mahomoodally, F.M., Asnawi Zainal Abidin, S., Ahemad, N. Multidirectional insights into the phytochemical, biological, and multivariate analysis of the famine food plant (*Calligonum polygonoides* L.): A novel source of bioactive phytochemicals (2020) Food Research International, 137, 109606.

9 Ahmed H, Moawad A, Owis A, AbouZid S, Ahmed O. Flavonoids of *Calligonum polygonoides* and their cytotoxicity. //Pharmaceutical Biology. – 2016. -Vol. 54(10). -P. 2119-2126.

10 Казакпаева А.Э., Рахмадиева С.Б., Аширбекова А.К., Имекова Г.М. Изучение минерального состава *Calligonum arborescens* Litv. //Мат. XXVII Межд. научно-практической конференции «Advances in Science and Technology». - М., 2020. С.-23-26.

CALLIGONUM LEUCOCLADUM BUNGE ШИКІЗАТЫНА ФИТОХИМИЯЛЫҚ ТАЛДАУ

Түйіндеме. Бұл мақалада *C. leucocladum* В. шикізатының морфологиялық құрылымын зерттеу нәтижелері, сапалық көрсеткіштері келтірілген – шикізаттағы ылғалдың үлесі 5,91±0,03%, күлдің массалық үлесі 7,23±0,01% құрайды. *C. leucocladum* В. тамырлары мен сабақтарынан этанол сығындысы алынды. Амин қышқылының құрамы жұқа қабатты хроматография әдісімен зерттелді және треонин, валин, тирозин, глутамин қышқылының ең көп пайызы табылды. Ең аз концентрацияда изолейцин, цистеин және лизин болды. Атомдық-эмиссиялық әдіспен жүзіннің минералды құрамы (32 элемент) белгіленген. Флавоноидтар, алкалоидтар, кумариндер, таниндер сапалы түсті реакциялардан табылды.

Түйінді сөздер: жүзгін, шикізат, сығынды, минералды құрам, амин қышқылдары.

PHYTOCHEMICAL ANALYSIS OF RAW MATERIALS CALLIGONUM LEUCOCLADUM BUNGE

Annotation. This article presents the results of a study on the morphological structure, which are indicators of the quality of raw materials of *C. leucocladum* B., the proportion of moisture in the raw materials is 5.91 ± 0.03%, the mass fraction of ash is 7.23 ± 0.01%. An ethanol extract was obtained from the roots and stems of *C. leucocladum* B. The amino acid composition was studied by Thin-layer chromatography, the highest percentage of threonine, valine, tyrosine and glutamic acid was found. The lowest concentrations were the amino acids isoleucine, cysteine and lysine. The atomic emission method established the mineral composition (32 elements). Flavonoids, alkaloids, coumarins, tannins were detected by qualitative color reactions.

Key words: *Calligonum leucocladum*, raw materials, extract, mineral composition, amino acids

Сведения об авторах

Есжанова Гульжан Турсуновна, кандидат ветеринарных наук, доцент, e-mail: Yeszhanova_astana@mail.ru

Бексейтова Калампыр Сунакбаевна, PhD докторант КазНУ им.аль-Фараби, Научный сотрудник «НПТЦ «Жалын», e-mail: bekalsu@mail.ru

Рахимжанова Дамегуль Толеугазыевна, кандидат ветеринарных наук, доцент, e-mail: Rahimzhanova2011@mail.ru