

## АЛЬТЕРНАТИВНЫЕ ИСТОЧНИКИ СЫРЬЯ ДЛЯ ПРОИЗВОДСТВА КОМБИКОРМОВОЙ ПРОДУКЦИИ

**Исмазова Шахноза Нусратовна**

исследователь-соискатель, Бухарский инженерно-технологический институт,  
Узбекистан, г. Бухара  
E-mail: [nafis101@mail.ru](mailto:nafis101@mail.ru)

**Исабаев Исмаил Бабаджанович**

д-р техн. наук, профессор, Бухарский инженерно-технологический институт,  
Узбекистан, г. Бухара  
E-mail: [isabaev\\_63@mail.ru](mailto:isabaev_63@mail.ru)

**Эргашева Хуснирабо Бобоназаровна**

канд. техн. наук, доцент, Бухарский инженерно-технологический институт,  
Узбекистан, г. Бухара  
E-mail: [husnirabo@mail.ru](mailto:husnirabo@mail.ru)

## ALTERNATIVE SOURCES OF RAW MATERIALS FOR THE PRODUCTION OF FEED PRODUCTS

**Shaxnoza Ismatova**

Researcher - applicant, Bukhara Engineering and Technology Institute,  
Uzbekistan, Bukhara

**Ismail Isabaev**

Candidate of Technical Sciences, Professor, Bukhara Engineering and Technology Institute,  
Uzbekistan, Bukhara

**Xusnirabo Ergasheva**

Candidate of Technical Sciences, Associate Professor, Bukhara Engineering and Technology Institute,  
Uzbekistan, Bukhara

### АННОТАЦИЯ

Статья посвящена актуальной на сегодняшний день проблеме расширения сырьевой базы кормопроизводства путём рационального использования региональных сырьевых ресурсов. Особое внимание уделено растениям, способным давать высокие урожаи в агрометеорологических зонах с различным уровнем засоления воды и подверженной засухе земле, а именно псевдозерновым культурам семейства Амарантовые (лат. Amaranthaceae): киноа (лат. *Chenopodium quinoa*) или лебеда и амаранту или ширине рода *Amaranthus* L. (Amaranthaceae) мировой флоры, обладающим высокой листовой и семенной продуктивностью. Произведён анализ химического состава, биологической ценности и показателей безопасности исследуемого сырья. Установлено, что наличие в семенах и надземной части киноа и амаранта ценных биологически активных веществ предопределяет перспективность их использования в производстве комбикормов. Данная проблема не достаточно изучена и требует дальнейших исследований.

### ABSTRACT

The article is devoted to the current problem of expanding the raw material base of feed production through the rational use of regional raw materials. Particular attention is paid to plants that can produce high yields in agrometeorological zones with different levels of water salinity and drought-prone land, namely, pseudo-grain crops of the Amaranth family (Latin Amaranthaceae): quinoa (Latin *Chenopodium quinoa*) or quinoa and amaranth or the width of the genus *Amaranthus* L. (Amaranthaceae) of world flora with high leaf and seed productivity. The analysis of the chemical composition, biological value and safety indicators of the investigated raw materials. It has been established that the presence of valuable biologically active substances in the seeds and aerial parts of quinoa and amaranth predetermines the prospects of their use in the production of animal feed. This problem is not well understood and requires further research.

**Ключевые слова:** комбикорма, киноа, амарант, семена, надземная часть, химический состав, биологически активные вещества.

**Keywords:** feed, quinoa, amaranth, seeds, aerial part, chemical composition, biologically active substances.

---

Одной из актуальных проблем современного комбикормового производства является дальнейшее

совершенствование технологии, обеспечивающее повышение питательной ценности комбикормов путём использования нетрадиционных сырьевых ресурсов. Обеспеченность населения высококачественными продуктами животноводства играет главную роль в формировании генома человека, что в свою очередь влечёт за собой расширение и развитие сырьевой кормовой базы [14, с.28-29; 19, с.3-6; 23, с.7-9].

Трансформационные процессы экономики страны привели к увеличению цен на зерно, продукты его переработки, а также на их транспортировку и хранение. Ощутимым результатом этих изменений стал рост расходов на производство кормов и, как следствие, убыточность животноводческих предприятий, в результате возникли проблемы по производству полноценных, сбалансированных по питательным веществам, в частности по белку, комбикормов и, как следствие, повышение цен на мясо, яйца, молоко и продукты их переработки. Для решения данных проблем необходимо осуществлять поиск новых альтернативных источников сырья, создавать разнообразные кормовые добавки на их основе и тем самым расширять сырьевую базу и повышать качество комбикормовой продукции [12, с.540-544; 21, с.8-10; 24, с.62-65; 25, с.38-46].

Использование нетрадиционного сырья в технологии комбикормов решает целый ряд важнейших задач. Во-первых, уменьшение доли ценного зернового сырья в составе комбикормов, следовательно, снижение их себестоимости, повышение биологической ценности. Во-вторых, улучшение экологической обстановки. В-третьих, при использовании пектинодержавшего сырья, обладающего комплексобразующими свойствами, – решение проблемы поступления в организм человека, через продукты животноводства, токсичных элементов, радионуклидов, пестици-

дов и других опасных веществ. Следовательно, разработка новых рецептов комбикормов на базе нетрадиционного растительного сырья, в том числе и вторичного, является одним из наиболее приоритетных направлений научных исследований в данной области. Особенно важно обогащение комбикормов натуральными белоксодержащими ингредиентами с целью снижения использования синтетических гормональных препаратов, стимулирующих рост сельскохозяйственных животных и птиц.

Цель работы заключалась в обосновании возможности и целесообразности использования нетрадиционного сырья, в том числе и вторичного, для повышения пищевой ценности комбикормов.

Для решения поставленной цели нами на основании априорных данных о химическом составе потенциальных натуральных компонентов комбикормов были изучены наиболее перспективные, особенно для выращивания в маргинальных областях Узбекистана, кормовые культуры.

Известно, что в регионах с различным уровнем засоления воды и подверженных засухе земель более практично использовать соле- и засухоустойчивые культуры в севооборотах или в целях замены традиционных культур (пшеница), которые сложно или практически невозможно выращивать в этих условиях. В данном аспекте особое внимание уделяется киноа и амаранту, которые можно использовать как многоцелевые агропромышленные культуры, хорошо приспособленные к экстремальным почвенно-климатическим условиям республики.

Киноа (лат. *Chenopodium quinoa*) или лебеда (рис. 1,2) – «псевдозерновое» однолетнее растение семейства Амарантовые (лат. *Amaranthaceae*) рода Марь (лат. *Chenopodium*) является родственником свёклы и шпината [1, с.9-10].



Рисунок 1. Внешний вид киноа

Данная культура способна адаптироваться к погодным изменениям и позволяет экономить воду, что делает её отличной альтернативой в контексте растущих проблем в производстве продовольствия и кормов в Центральной Азии [20]. Киноа обладает уникальным аминокислотным, жирнокислотным, витаминно-минеральным составом, что делает её одним из самых полезных продуктов питания для человека и животных. Растение обладает генетическим



Рисунок 2. Семена киноа

разнообразием и способно отлично адаптироваться к аграрным и экологическим условиям: растёт при относительной влажности от 40,0 до 88,0%, выдерживает температуры от  $-4$  до  $+38^{\circ}$  и устойчиво к недостатку влаги. Для посева семян не требуется особой подготовки почвы. Обычно киноа выращивают в условиях севооборота с картофелем и пшеницей. При посеве 15...20 кг на гектар собирают от 400 до 1200 кг. Физиологической зрелости растение достигает за

полтора месяца, является одним из самых питательных продовольственных культур, известных в настоящее время. Имея безглютеновый состав семена киноа отличаются исключительно высоким содержанием белка (11,0...18,0%) и хорошо сбалансированным аминокислотным составом; магнием, фосфором и калием, в них обнаружены также тиамин, рибофлавин, ниацин, фолиевая кислота, витамин Е. Жирнокислотный состав киноа близок к масличным семенам рапса. Неслучайно, что её называют псевдомасличной культурой. Следует отметить, что семена киноа содержат и сапонины, способные придавать им горьковатый привкус. Однако это не снижает пищевую ценность данной культуры [1, с.9-10; 22, с.48-53].

Вышеупомянутые свойства киноа изучаются в рамках проекта «Межрегиональное партнерство по улучшению продовольственной и пищевой безопасности в маргинальных средах Центральной Азии», координируемого ИКБА и при финансовой поддержке Исламского Банка Развития. Общая цель проекта заключается в улучшении продовольственной безопасности и питания населения с низким уровнем

доходов, проживающих в маргинальных областях Центральной Азии, посредством внедрения экологически устойчивой и питательной культуры киноа. Целевыми странами проекта являются Кыргызстан, Таджикистан и Узбекистан [20].

Среди активно исследуемых сырьевых источников, богатых белком, а также рядом других биологически активных веществ, следует выделить амарант (лат. *Amaranthaceae*) или щирицу, а также продукты его переработки (жмых).

Амарант относится к числу культур, которые также отличаются высокими адаптационными свойствами, при условии высокой инсоляции и температуры обладает большой листовой и семенной продуктивностью [5, с.8-12; 9, с.11-15]. Ещё в 30-е годы прошлого века академик Н.И. Вавилов [4, с.537-563] настоятельно рекомендовал внедрение амаранта в народное хозяйство России. В результате испытаний были отмечены большая урожайность, засухоустойчивость, быстрый рост, высокая питательная ценность зерна и зелёной массы, а также другие достоинства амаранта (рис.3,4).



**Рисунок 3. Внешний вид амаранта**



**Рисунок 4. Семена амаранта**

Амарант содержит около 75 видов, произрастающих в тёплых и умеренных зонах земного шара, является весьма перспективной культурой для сельского хозяйства, так как для создания единицы органического вещества ему требуется в 2 раза меньше воды, чем при выращивании пшеницы и ячменя, в 2,5...3 раза меньше, чем для фасоли, люцерны и подсолнечника. Учёные советуют использовать амарант для защиты окружающей среды, так как он способен интенсивно и в больших количествах связывать углекислый газ из атмосферы (C-4 тип фотосинтеза) и адсорбировать из почвы тяжёлые металлы и нитраты. При этом вредные вещества накапливаются в корневой системе, которая не используется в промышленности. Это открывает широкие возможности использования культуры для питания человека и животных [10, с.44-45].

Положительный опыт выращивания этой культуры в агрометеорологических условиях Узбекистана и его высокая биологическая продуктивность предопределяют возможность применения амаранта и продуктов его переработки для обогащения кормовых продуктов белком и другими биологически ценными веществами.

Семена амаранта в зависимости от вида содержат 14,0...20,0% уникального по составу белка со сбалансированным аминокислотным составом, 55,0...62,0% крахмала, 5,0...8,0% растительного масла с высокой концентрацией полиненасыщенных жирных кислот и биологически активных компонентов. Доля триглицеридов в липидах колеблется от 77,0 до 83,0%. В состав жира входят олеиновая, линолевая, линоленовая жирные кислоты; в липидной фракции - до 10,0% углеводорода сквалена, являющегося основным предшественником тритерпенов и стероидов, в том числе стеролов и их производных, используемых для лечения атеросклероза. По результатам медицинских исследований, сквален признан важнейшим компонентом, выполняющим в организме человека роль регулятора липидного и стероидного обмена и обладающим антиоксидантными свойствами [15, с.22-23; 18, с.16-18]. Кроме того, витамин Е (около 2,0%), находящийся в нём в особо активной токотриенольной форме, влияет на биосинтез ферментов, обладает антиоксидантными и антимуtagenными свойствами, является детоксикантом тяжёлых металлов. Амарант

также богат железом, фосфором, калием, витаминами В<sub>1</sub>, В<sub>2</sub>, группы D, фосфолипидами, фитостеролами [6,с.347-361; 11,с.215-217; 16,с.201-206].

Следует отметить, что в составе амаранта обнаружены и антипитательные вещества: трипсиновый ингибитор и танины, присутствующие в небольших количествах (0,06%) и эффективно инактивирующиеся при влаготепловой обработке [2,с.44-48; 17,с.67-71]. Надземная часть амаранта содержит до 6,0% калия и позволяет обеспечить 1,0...1,5 т/га перевариваемого растительного белка, в связи с чем используется в сельском хозяйстве на корм скоту [3,с.33-35]. Содержание белка в листьях амаранта составляет до 15,0%, причём этот белок входит в число лучших белков растительного происхождения по соотношению незаменимых аминокислот. Он содержит также вдвое больше серосодержащих аминокислот, отличается хорошей растворимостью и легко экстрагируется. В листьях амаранта обнаружено повышенное содержание пектина (6,3%), аскорбиновой кислоты (120,0 мг%), каротиноидов (9,0 мг%), полифенолов (15,7%), из которых 4,2% составляют флавоноиды кверцетин, треолин и рутин (3,0%), микроэлементы В, Fe, Ni, Ba [7,с.43-46]. По другим данным, в листьях содержатся полифенолы (до 5,4%), в том числе флавоноиды (2,8%), витамины А, С, Е, бетацианиновые пигменты, липиды (до 10,0%), пектины (до 6,0%), микроэлементы [13,с.58-59; 16,с.201-206]. Следует отметить, что флавоноиды амаранта обладают повышенной Р-витаминной и антиоксидантной активностью. Максимальное содержание биологически активных веществ в листьях амаранта отмечено в фазе бутонизации - начала цветения растений. Надземная часть содержит гликозиды флавоноидного типа на основе агликонов кемпферола, кверцетина и изорамнетина. Кроме того, в его состав входит 3,7,4'-тригидрооксифлавоны афромозина и даидзеина. За счёт этого амарант проявляет достаточно высокую активность: гепатопротекторную; радиопротекторную; противовоспалительную; противогрибковую и др. Очень высокую ценность имеет масло этого растения, обладающее способностью регуляции липидного обмена и уровня ненасыщенных жирных кислот в плазме крови, а также подавляет рост опухолей и оказывает мембраностимулирующее действие [6,с.347-361; 8,с.126-136; 15,с.22-23; 16,с.201-206].

В данной работе исследовали различные сорта киноа «Баруша» и амаранта «Харьковский-1», «Ацтек», районированные в разных агроэкологических зонах Узбекистана.

«Баруша» - сорт растения киноа. Основное направление использования - переработка семян на крупу и муку для пищевых целей. Крупа обладает высокой питательной ценностью: содержит до 19,0% белка со сбалансированным аминокислотным составом, превышает крупы из зерновых культур по содержанию кальция, калия, железа, магния. Срок созревания 115...120 дней. Допущен к использованию во всех регионах (Заявка на допуск №70421, зарегистрирована 2016-11-11 в Реестре Госсортокмиссии РФ).

«Харьковский-1» и «Ацтек» - сорт растения амарант. «Харьковский-1», по сути, считают универсальным, поскольку, помимо самого зерна, используется и его зелень - она отлично подойдет для кормления скота. Славится и своими лечебными свойствами, считается одним из самых высокоурожайных. Сроки созревания растения составляют примерно 110 дней. «Ацтек» отличается большой урожайностью как зерна, так и зелёной массы. Сорт относят к средне-спелым. Агрономы отмечают, что если посадить «Ацтек» поздно, можно существенно увеличить количество листьев на каждом растении и превратить данную зерновую культуру в кормовую [26].

В связи с перспективой использования исследуемого сырья в качестве ингредиентов комбикормов была проведена оценка соответствия их санитарно-гигиенического состояния критериям безопасности, установленным требованиям СанПиН №0283-10, O'z DSt ISO 6635:2013 и рекомендациям Регламента Комиссии ЕЕС №1881/2006 [27].

Массовую долю тяжёлых токсичных металлов определяли поляриграфическим методом на полярографе «АБС-1.1» фирмы «Вольта»: свинец - по ГОСТ 26932-86, кадмий - по ГОСТ 26933-86, ртуть - по ГОСТ 26927-86, мышьяк - по ГОСТ 26930-86; пестициды - по МУ Минздрава РУз. 012-3/0010 от 30.12.2003 г.; микотоксины - по МУ Минздрава РУз. 3184-84.

Результаты исследования приведены в табл. 1 и 2.

Таблица 1.

Характеристика санитарно-гигиенического состояния семян киноа и амаранта

Показатели	Максимально допустимое содержание элемента, мг/кг		Показатели уровня проб в семенах, мг/кг	
	ПДК	Регламент ЕЕС 1818/2006	киноа	амаранта
Свинец	0,500	0,200	0,223	0,168
Кадмий	0,100	0,100	0,036	0,025
Ртуть	0,030	н/р <sup>1</sup>	н/о <sup>2</sup>	н/о
Мышьяк	0,200	н/р	н/о	н/о
Гексахлорциклопексан (α-, β- и γ- изомеры)	0,500	н/р	следы	следы
DDT и его метаболиты	0,020		н/о	н/о
ГХБ	0,010		н/о	следы
Ртутьорганические соединения	не доп.		н/о	н/о

Афлатоксин В <sub>1</sub>	0,005	0,002	н/о	н/о
Дезоксиниваленол (вомитоксин)	0,700	1,250	0,027	0,019
Зеараленон	1,000	0,100	н/о	н/о
Т-2 токсин	0,100	0,060	н/о	н/о

Примечание: н/р<sup>1</sup> – не регламентировано; н/о<sup>2</sup> – не обнаружено.

Из данных табл.1 следует, что в исследуемых образцах киноа и амаранта содержание токсичных элементов не превышало ПДК, при этом в них не обнаружены пестициды и микотоксины.

Микробиологические исследования КМАФАнМ проводили по ГОСТ Р ISO 7218-08 «Микробиология пищевых продуктов и кормов для животных. Общие требования и рекомендации по микробиологическим исследованиям», ГОСТ 31747-2012 (ISO 4832:2006)

«Продукты пищевые. Методы выявления и определения количества бактерий группы кишечных палочек (колиформных бактерий)», ГОСТ 10444.12-88 «Продукты пищевые. Метод определения дрожжей и плесневых грибов» с инкубированием микроорганизмов на специализированных агаризованных средах и последующим определением состава микрофлоры фазово-контрастным микроскопированием (табл.2).

Таблица 2.

Микробиологические показатели качества семян киноа и амаранта

Сырьё	КМАФАнМ, КОЕ/г, не более	Масса продукта, (г, см <sup>3</sup> ), в котором не допускаются:		Плесени, КОЕ/г, не более
		БГКП (количества форм)	Патогенные, в т.ч. сальмонеллы	
Допустимые уровни	5,00×10 <sup>3</sup>	1,00×10 <sup>2</sup>	25,00	0,500×10 <sup>2</sup>
Киноп	3,47×10 <sup>3</sup>	0,65×10 <sup>2</sup>	н/о	0,145×10 <sup>2</sup>
Амарант	2,84×10 <sup>3</sup>	0,54×10 <sup>2</sup>	н/о	0,208×10 <sup>2</sup>

По микробиологическим показателям семена киноа и амаранта соответствуют требованиям СанПиН № 0283-10 и O'z DSt ISO 6635:2013.

Полученные данные свидетельствуют о высокой биологической ценности и пищевой безопасности семян (зерно) киноа и амаранта, районированных в различных агроэкологических зонах Узбекистана, а

также о целесообразности и перспективности их использования в производстве комбикормов. Исследования на соответствие семян киноа и амаранта критериям безопасности показали, по содержанию токсичных элементов и наличию патогенных микроорганизмов исследуемое сырьё соответствует республиканским и международным требованиям.

#### Список литературы:

1. Абдуллаева М.С. Оценка пищевой ценности культуры киноа / М.С. Абдуллаева, Л.А. Надточий // Международный научный журнал «Символ Науки». - 2016. - №1. - С.9-10.
2. Абрамов И.А. Амарант: химический состав, биохимические свойства и способы переработки / И.А. Абрамов, Н.Е. Елисеева, В.В. Колпакова, Т.И. Пискун // Хранение и переработка сельхозсырья. – 2011. - № 6. – С.44-48.
3. Белоножкина Т.Г. Амарант - культура больших возможностей для ЦЧЗ России / Т.Г. Белоножкина, В.А.// Актуальные проблемы инноваций с нетрадиционными природными ресурсами и создания функциональных продуктов: мат. II Росс. науч.-практ. конф. - М., 2003. - С. 33-35.
4. Вавилов Н.И. Проблема новых культур /Н.И. Вавилов // Избранные труды.- М., 1965. – Т.5. – С.537-563.
5. Гинс М.С. Биологически активные вещества амаранта. Амарантин: свойства, механизм действия и практическое использование /М.С.Гинс, - М.:Изд-во Российского университета дружбы народов, 2002. - 183 с.
6. Gamel T.H. Nutritional and medicinal aspects of amaranth / T.H. Gamel, J.P. Linssen // Recent Progress in Medicinal Plants.- 2006.- Vol. 15.- Pp. 347-361.
7. Гинс М.С. Амарант - перспективное сырьё для натуральных структурообразователей /М.С. Гинс, Ю.Г. Кропова// Научные основы и практическая реализация технологий получения и применения натуральных структурообразователей: мат. междунар. науч.-практ. конф.- Краснодар, 2002.- С. 43-46.
8. Гульшина В.А. Основные результаты комплексного исследования амаранта в условиях ЦЧЗ Тамбовской области /В.А. Гульшина, Н.П.Романова, А.А.Лапин, В.Н.Зеленков // Нетрадиционные природные ресурсы, инновационные технологии и продукты.- М., 2007. - Вып. 14. - С. 126-136.
9. Дерканосова Н.М. Исследование модельных смесей пшеничной и амарантовой муки/Н.М. Дерканосова, А.А. Доронина, А.А. Стахурлова // Производство и безопасность сельскохозяйственной продукции: менеджмент качества и безопасности: Материалы III Международной научно-практ. конф. (11-13 февраля 2015 года,

- Воронеж, Россия). – Ч. I./Коллектив авторов. – Воронеж: ФГБОУ ВПО Воронежский ГАУ, 2015. – С.11-15 (354 с.).
10. Железнов А.В. Амарант – перспективная пищевая и кормовая культура многоцелевого использования для Западной Сибири / А.В. Железнов, Л.П. Солоненко, Н.Б. Железнова//Пища. Экология. Качество. – Новосибирск, 2001. – С.44-45.
  11. Железнова Н.Б. Оценка коллекции амаранта по содержанию масла, жирных кислот и сквалена / Н.Б. Железнова, Р.С. Юдина, А.В. Железнов, С.В. Морозов // Интродукция нетрадиционных и редких растений: мат. VIII междунар. науч.-практ. конф.- Мичуринск, 2008.- Т. 2.- С. 215-217.
  12. Jacob J.P. Comparison of Metabolic Energy Content of Organic Cereal Grains for Chickens and Turkeys / J. P. Jacob, S. L. Noll, J. A. Brannon// The Journal of Applied Poultry Research. - Volume 17, Issue 4, 2008. - P.540-544.
  13. Зобкова З.С. Нетрадиционные источники пищевого сырья для получения функциональных добавок в молочные продукты / З.С. Зобкова, С.А. Щербакова // Молочное дело.-2006.-№6. - С. 58-59.
  14. Коваленко А.М. Полноценное кормление - залог здоровья продуктивности животных и птицы / А.М. Коваленко, А.А. Святковский// Эффективное животноводство. - 2016. - №3( 124) - С.28-29.
  15. Кретов И.Т. Масло из семян амаранта /И.Т. Кретов, С.Н. Соболев, Л.А. Мирошниченко, И.М. Жаркова // Масложировая промышленность. - 2006.- №1.- С. 22-23.
  16. Kalac P. Composition and nutritional value of amaranth seeds / P.Kalac, J. Moudry // Czech. J. Food Sci. - 2000.- Vol. 18, №5. - Pp. 201-206.
  17. Камышева И.М. Использование продуктов переработки семян амаранта / И.М. Камышева // Хранение и переработка сельхозсырья. - 2010. - №12. - С.67-71.
  18. Корейская И.М. Состав жирных кислот масла семян амаранта печального / И.М. Корейская, Н.С. Фурса, Л.А. Мирошниченко// Фармация. - 2011. -№8. - С.16-18.
  19. Лобачёва Т.П. Состояния и направления развития кормовой базы животноводства / Т.П. Лобачёва // Кормопроизводство. - 2017. - №8.- С.3-9.
  20. Лебеда для засоленных и подверженных засухе земель [Электронный ресурс].- Режим доступа: <http://agronews.uz/uz/information/rastenievodstvo/zernovye-kultury>.
  21. Максимкин А.А. Совершенствование технологии производства комбикормов повышенной питательной ценности на основе продуктов переработки сои: дис. ... канд. техн. наук: 05.18.01.-Москва, 2017.-110 с.
  22. Меркулова Н.Ю. Химический состав семян киноа как показатель качества и функционального назначения /Н.Ю. Меркулова, Д.С. Наливайко // Сборник статей Международной научно-практ. конф.: Продовольственный рынок: состояние, перспективы, угрозы.- М.,2015.-С.48-53.
  23. Фисинин В.И. Современные подходы к кормлению птицы / В.И. Фисинин, И.Ф. Егоров// Птицеводство. - 2011. -№3. - С.7-9.
  24. Штеле А.Л. Решение проблемы дефицита протеина в комбикормах для птицы/А.Л. Штеле// Комбикорма. - 2016. - №7-8. - С.62-65.
  25. Штеле А.Л. О проблеме дефицита протеина в кормлении высокопродуктивной птицы/ А.Л. Штеле//Птицеводство.- 2016. -№1. - С.38-46.
  26. Амарант овощной, зерновой и кормовой – сорта и фото [Электронный ресурс].- Режим доступа: <http://den-dachnika.ru/?p=2223>.
  27. Commission Regulation (EC) No 1881/2006 of 19 December 2006 «Setting maximum levels for certain contaminants in foodstuffs. - Official Journal of the European Union».