

С.К. Темирбекова, доктор биологических наук, профессор
 Всероссийский научно-исследовательский институт фитопатологии
 РФ, 143050, Московская обл., Одинцовский р-н, р. п. Большие Вяземы, ул. Институт, владение 5
М.Ш. Бегеулов, кандидат сельскохозяйственных наук
 Российский государственный аграрный университет — МСХА имени К.А. Тимирязева
 РФ, 127550, г. Москва, ул. Тимирязевская, 47
Ю.В. Афанасьева, кандидат сельскохозяйственных наук
И.М. Куликов, академик РАН
 Всероссийский селекционно-технологический институт садоводства и питомниководства
 РФ, 115598, г. Москва, ул. Загорьевская, 4
Н.Э. Ионова, кандидат биологических наук
 Казанский (Приволжский) федеральный университет
 РФ, 420008, г. Казань, ул. Кремлевская, 18
 E-mail: vniif@vniif.ru

УДК 631.527:633.112.6:664.715.016.8:581.2

DOI: 10.30850/vrsn/2020/1/34-38

АДАПТИВНЫЙ ПОТЕНЦИАЛ ПОЛБЫ ГОЛОЗЕРНОЙ В УСЛОВИЯХ ВТОРОГО, ТРЕТЬЕГО И СЕДЬМОГО РЕГИОНОВ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ

*Исследованы биохимические, иммунологические и физико-химические свойства зерна древнего вида пшеницы — полбы голозерной сорта Гремме. Данный сорт — первый и единственный сорт голозерной полбы. Биохимический анализ зерна выявил высокое содержание белка, клетчатки, макро- и микроэлементов, богатый состав незаменимых аминокислот, что свойственно древним видам пшеницы. Проведена оценка мукомольных и хлебопекарных свойств полбяной муки. Физико-химические показатели зерна полбы отвечали требованиям, предъявляемым к зерну мягкой пшеницы 1 класса: массовая доля сырой клейковины — 38,7%, натура зерна — 795 г/л, число падения — 416 с, общая стекловидность — 70%. Однако, клейковина имела повышенную липкость, что очевидно связано с повышенным содержанием клетчатки и глиадиновой фракции. Размол зерна полбы проводили на агрегатной мельничной установке «Мельник 100 люкс» с получением хлебопекарной муки различных сортов. Общий выход муки первого пропуса составил 59,7%. Наибольший объемный выход (359 см³) и лучшие органолептические свойства (общая хлебопекарная оценка — 3,6 балла) отмечены у образца хлеба, выпеченного из полбяной муки, отвечающей требованиям, предъявляемым к муке пшеничной хлебопекарной первого сорта. Исследованиями подтверждена возможность использования муки, выработанной из зерна полбы голозерной сорта Гремме, для производства хлебобулочных изделий повышенной биологической, лечебно-профилактической, пищевой ценности и с высокой органолептической оценкой. Крупа и мука сорта богаты микроэлементами — марганцем, селеном, цинком, калием, железом, фосфором, витаминами из группы В и D, незаменимыми аминокислотами (биохимический анализ проведен Центром Черкизово). Сорт устойчив к засухе, жаре, избыточному увлажнению. Доказаны иммунологические свойства к нескольким болезням в полевых и лабораторных условиях — устойчив к энзимо-микозному истощению семян (ЭМИС), различным видам ржавчины, мучнистой росе. **Ключевые слова:** полба голозерная, аминокислоты, макро- и микроэлементы, физико-химические свойства зерна, хлебопекарные качества, болезни.*

S.K. Temirbekova, Grand PhD in Biological sciences, Professor
 All-Russian Research Institute of Phytopathology
 RF, 143050, Moskovskaya obl., Odincovskij r-n, r. p. Bol'shie Vyazemy, ul. Institut, vladenie 5
M.Sh. Begeulov, PhD in Agricultural sciences
 K.A. Timiryazev Russian State Agrarian University — MTA
 RF, 127550, g. Moskva, ul. Timiryazevskaya, 47
Yu.V. Afanaseva, PhD in Agricultural sciences
I.M. Kulikov, Academician of RAS
 All-Russian Selection and Technological Institute of Horticulture and Nursery
 RF, 115598, g. Moskva, ul. Zagor'evskaya, 4
N.E. Ionova, PhD in Biological sciences
 Kazan (Volga region) Federal University
 RF, 420008, g. Kazan, ul. Kremlevskaya, 18
 E-mail: vniif@vniif.ru

ADAPTIVE CAPACITY OF EINKORN HUSKLESS IN THE SECOND, THIRD AND SEVENTH RUSSIAN FEDERATION REGIONS

Biochemical, immunological and physico-chemical properties of an ancient wheat grain — hulless spelt cultivar Gremme are investigated. Biochemical analysis of grain revealed a high content of protein, fiber, macro- and microelements, a rich composition of essential amino acids, which is characteristic of ancient wheat species. Evaluated milling and baking properties of spelt flour. Physical and chemical parameters of spelt grain met the requirements for soft wheat grain class 1: the mass fraction of gluten-38.7%, the nature of the grain-795g/l, the number of drops — 416 C, the total vitreousness — 70%. However, gluten had an increased stickiness, which is obviously due to the increased content of fiber and gliadin fraction. Grinding of spelt grain was carried out on the aggregate mill installation “Miller 100 Lux” to obtain baking flour of various cultivars. The overall yield of flour of the first grinding was 59.7%. The highest volume yield (359 cm³) and the best organoleptic properties (total baking score — 3.6 points) were observed in a sample of bread baked from spelt flour that meets the requirements for wheat baking flour of the first grade. Studies have confirmed the possibility of using flour produced from the

spelt grain of the Gremme variety for the production of bakery products of increased biological, therapeutic and prophylactic, nutritional value and with a high organoleptic rating. Cereals and flour are very rich in trace elements-manganese, selenium, zinc, potassium, iron, phosphorus, vitamins from group B and B, essential amino acids (biochemical analysis was carried out by the Cherkizovo Center). The cultivar is resistant to drought, heat, excessive moisture. Proved immunological properties to several diseases in the field and laboratory conditions-resistant to enzyme-mycotic seed depletion (EMIS), various types of rust, powdery mildew.

Key words: *hulless spelt, amino acids, macro- and microelements, physical and chemical properties of grain, baking qualities, diseases.*

Полба — одна из самых древних зерновых колосовых культур, связанных с шумерской, вавилонской, древнеиудейской и древнегреческой цивилизациями. [2] *T. dicoccoides* L. — двузернянка дикая, настоящая дикая полба с признаками культурного типа: крупные колосья и стекловидные, высокобелковые зерна. Произрастает в Северной Палестине и Сирии, считается прародителем *T. Dicocum*. [1] Наряду с древними видами закавказской и колхидской полбы, возделывают культурный вид тетраплоидной пшеницы полбы — *Triticum dicocum* (Schrank) Schuebl или *T. turgidum* L. ssp. *dicoccoides* (Koern) emend. МК, а также полбу исфаханскую (*T. ispahanicum* Helslot), издревле используемую в Иране. Урожай полбы, так же как ячменя и овса, представляет собой «ворох» — необмолоченные колоски, трудоемкая переработка. Из-за этого в 1973 году последний сорт Полба 3 в России был снят с районирования. Кроме того, хотя полбу широко и успешно применяли в селекции мягкой и твердой пшеницы, ее почти не подвергали селекционному улучшению.

В настоящее время в странах Западной Европы и США усилился интерес к пленчатым пшеницам — полбе и спельте. Появились сведения, что использование их в пищу снижает риск сердечно-сосудистых и некоторых онкологических заболеваний [2], что объясняют большим содержанием в ней клетчатки, чем в муке других видов пшеницы.

В 2012 году новый сорт голозерной полбы Гремме был включен в Госреестр по сортоиспытанию и охране селекционных достижений РФ. Авторы: Э.Ф. Ионов, А.Ф. Мережко, С.К. Темирбекова, Н.Э. Ионова.

Разновидность сорта — ташкентум, среднеспелый. Вегетационный период 85...100 дней. Содержание белка в урожае 2016–2019 годов — 16,7...18,0%, сырой клейковины — до 47%. Полба голозерная предназначена для получения крупы и муки. Сорт Гремме имеет высокий адаптивный потенциал в контрастных почвенно-климатических условиях, что выражается в устойчивости к абиотическим и биотическим стрессовым факторам соответствующего региона. При этом не снижает пищевой ценности при выращивании во втором, третьем и седьмом регионах.

Крупа и мука сорта богаты микроэлементами — марганцем, селеном, цинком, калием, железом, фосфором, витаминами из группы В и D, незаменимыми аминокислотами (биохимический анализ проведен Центром Черкизово). Сорт устойчив к засухе, жаре, избыточному увлажнению.

Доказаны иммунологические свойства к нескольким болезням в полевых и лабораторных условиях — устойчив к энзимо-микозному истощению семян (ЭМИС), различным видам ржавчины, мучнистой росе.

Продукты, полученные с использованием полбяной муки, рекомендуются, в первую очередь, для детей, страдающих аллергическими заболеваниями, сколиозом, болезнями кожи, гиперактивностью. [5, 6]

Цель исследований — определение физико-химических и мукомольных свойств зерна полбы голозерной сорта Гремме, а также хлебопекарных качеств полбяной муки, выработанной из него.

МАТЕРИАЛЫ И МЕТОДЫ

Сорт Гремме выращивали в 2016–2018 годах на опытных делянках в Центре генофонда и биоресурсов растений ФГБНУ ВСТИСП, ОПИ Раменки ФГБНУ ВНИИФ и в производственных условиях в Ступинском и Можайском районах Московской области.

Физико-химические показатели зерна определяли по действующим стандартам: натуре зерна — ГОСТ 10840-2017, общую стекловидность — ГОСТ 10987-76, количество и качество сырой клейковины — ГОСТ Р 54478-2011 и ГОСТ 27839-2013, число падения — ГОСТ ISO 3093-2016, реологические свойства теста — ГОСТ ISO 5530-1-2013. Зерно размалывали на вальцовой мельнице «Мельник 100 Люкс» производительностью 100 кг/ч. Режимы измельчения соответствовали рекомендуемым правилам организации и ведения технологического процесса на мукомольных заводах для сортовых помолов пшеницы по сокращенной технологической схеме. В качестве гидротермической обработки применяли наиболее распространенный метод — холодное кондиционирование. Исходное зерно полбы увлажняли до 16,0...16,5% и отволаживали в течение 12 ч. При измельчении зерна полбы механико-кинематические параметры вальцов (межвальцовый зазор, уклон рифлей, их количество на 1 см, расположение, соотношение скоростей быстровращающегося и медленно вращающегося вальцов) и набор сит оставались неизменными. Пробную лабораторную выпечку проводили по методике государственного сортоиспытания сельскохозяйственных культур, разработанной Всероссийским центром по оценке качества сортов сельскохозяйственных культур (ВЦОКС).

Головневые болезни учитывали при апробации посевов в период восковой или полной спелости зерна. Для этого по диагонали поля через равные расстояния (50...100 м) на площади до 100 га проверяли на корню по 50...100 стеблей с каждой площадки, а на каждые последующие 25 га добавляли еще одну пробу из 100 стеблей. При анализе апробационного снопа учитывали все виды головни. [3] Определяли ржавчинные болезни [7] и энзимо-микозное истощение семян. [4]

РЕЗУЛЬТАТЫ

Исследованиями установлены основные показатели качества зерна полбы нового сорта Гремме: высокая натура — 795 г/л, масса 1000 зерен — 35,6 г, общая стекловидность — 70%. Число падения — 416 с свидетельствует о низкой активности альфа-амилазы в зерне.

Данные таблицы 1 подтверждают высокие биохимические показатели полбы голозерной сорта Гремме: содержание белка — 18,05% (на абсолютно сухое вещество), высокое содержание сырой клетчатки — 1,8%, содержание важных элементов Mn, Fe и Zn — 55,5...87,5%. Сорт отличается богатым составом незаменимых аминокислот, что характерно для древних видов пшеницы.

Таблица 1.

Макро- и микроэлементный состав полбы голозерной сорта Греммэ (среднее за 2017–2018 годы)

Показатель	Результат испытаний	Результат испытаний на а.с.в.	Массовая доля аминокислоты на протеин	Массовая доля аминокислоты на протеин а.с.в.
Влажность, %	7,89	-	-	-
Массовая доля, %				
сырой клетчатки	1,8	-	-	-
азота	2,92	3,17	-	-
сырого протеина (коэф. пересчета 6,25)	18,22	19,79	-	-
Содержание белка (коэф. пересчета 5,7), %	16,62	18,05	-	-
Массовая доля, мг/кг				
марганца	69,7	-	-	-
железа	55,5	-	-	-
цинка	87,5	-	-	-
меди	5,3	-	-	-
Содержание, %				
треонина	0,50	-	2,74	2,53
валина	0,66	-	3,62	3,34
метионина	0,28	-	1,54	1,41
лейцина	1,16	-	6,37	5,86
изолейцина	0,54	-	2,96	2,73
фенилаланина	0,85	-	4,67	4,30
лизина	0,48	-	2,63	2,43
аргинина	0,70	-	3,84	3,54
триптофана	0,39	-	2,14	1,97
аспарагиновой кислоты	0,93	-	5,10	4,70
цистина и цистеина	0,36	-	1,98	1,82
серина	0,92	-	5,05	4,65
глутаминовой кислоты	5,78	-	31,72	29,21
глицина	0,63	-	3,46	3,18
аланина	0,60	-	3,29	3,03
тирозина	0,50	-	2,74	2,53

Важнейший показатель, определяющий пригодность зернового сырья к использованию на хлебопекарные цели – содержание и качество сырой клейковины. По этому показателю, как и по ранее перечисленным, зерно полбы сорта Греммэ соответствовало требованиям стандарта, предъявляемым к I классу зерна мягкой пшеницы. Массовая доля сырой клейковины в зерне составила 36,7% при I группе качества (77 ед. ИДК), содержание сухой клейковины было на уровне 14,6%, а гидратационная способность – 152%. Однако, при ее отмывании отмечена повышенная липкость, что может быть связано с высоким содержанием глиадиновой фракции. Как известно, гидратированный глютен представляет собой резинообразную, короткорастяжимую, при большом сопротивлении деформации, упругую массу. А масса гидратированного глиадина по консистенции жидкая, сильно растяжимая, вязкотекучая, липкая и неупругая. При сбалансированном соотношении сырая пшеничная клейковина сочетает в себе реологические свойства глютеиновой и глиадиновой фракций. Измененное соотноше-

ние в клейковине из зерна полбы глиадиновой фракции и отдельных глютеиновых субфракций может существенно повлиять на реологические свойства теста и качество хлеба.

При размоле зерна полбы получали хлебопекарную муку различных сортов. В связи с тем, что технологическая схема агрегатной мельничной установки «Мельник 100 люкс» составляет всего три системы – две драных и одна размольная, зерно полбы подвергали двукратному размолу. Сначала измельчали исходное зерно полбы, затем – сходовый продукт со второго мучного сита № 38. Таким образом, было получено четыре образца муки с разным содержанием эндосперма, алейронового слоя и отрубянистых частиц.

В результате первого пропуска выход муки составил 59,7%. После пропуска сходового продукта общий выход муки увеличился на 21,3% (табл. 2).

По показателю белизны полбяная мука образца № 1 отвечала требованиям, предъявляемым к муке пшеничной 1-го сорта (36 усл. ед. РЗ-БПЛ), образцов №№ 2 и 3 – 2-го сорта (25,3 и 13,6 усл. ед. РЗ-БПЛ соответственно). В продуктах второго пропуска содержалось значительное количество измельченных оболочек, что существенно сказалось на белизне (рис. 1, 2-я стр. обл.). Такая мука богата клетчаткой и может быть востребована в производстве изделий диетического и лечебно-профилактического назначения.

Массовая доля сырой клейковины в полученных образцах муки колебалась от 22,6 до 43,7% (табл. 3). По соотношению количества (40,6%) и качества (77 ед. ИДК) сырой клейковины в лучшую сторону отличался образец муки № 1. Число падения в изученных образцах заметно не изменялось – 274...310 с, что соответствовало требованиям стандарта на муку пшеничную хлебопекарную.

Перед пробной лабораторной выпечкой исследовали реологические свойства теста из полбяной муки с применением фаринографа (рис. 2, 2-я стр. обл.). Во всех вариантах тесто характеризовалось низкой устойчивостью к механизированному замесу (1,5...2 мин), высокой степенью разжижения, низкой валориметрической оценкой (табл. 4). Эти показатели соответствуют качеству теста, получен-

Таблица 2.

Выход полбяной муки, %

Помол	Продукт	Выход муки, %			
		Мука 1	Мука 2	Отруби	Итого
№ 1	Зерно полбы сорта Греммэ	24,3	35,4	-	59,7
№ 2	Сходовый продукт с сита № 38	8,0	13,3	19,0	40,3
	Всего продуктов	32,3	48,7	19,0	100

Таблица 3.

Количество и качество клейковины в полбяной муке

Образец	Массовая доля сырой клейковины, %	Качество сырой клейковины		Массовая доля сухой клейковины, %	Гидратационная способность клейковины, %
		Единиц ИДК	Группа качества		
№1	40,6	77	I	14,3	185
№2	43,7	105	III	15,3	186
№3	18,8	60	I	8,1	133
№4	11,6	49	II	4,9	137
НСП ₀₅	1,7	8,8		0,4	5,9

ному из зерна слабой пшеницы и пшеницы-филлера. У замешиваемого теста отмечена повышенная липкость, оно и быстро разжижалось. Низкие реологические свойства теста из полбяной муки делают затруднительным ее использование в промышленных условиях, а также могут негативно повлиять на объемный выход и органолептические показатели хлеба. Для более объективного определения хлебопекарных свойств полбяной муки провели пробную лабораторную выпечку по безопасной методике государственного сортоиспытания сельскохозяйственных культур.

Наиболее высоким объемным выходом отличался хлеб, выпеченный из полбяной муки образца № 1 (см. фото на 1-й стр. обл.). Большие значения удельного объема (2,6...2,8 см³/г) и общей хлебопекарной оценки (3,5...3,6 балла) отмечены у хлебцев, выпеченных из муки образцов №№ 1 и 2 (табл. 5). Хлебцы получили высокую органолептическую оценку по показателям цвета корки (5 баллов), пористости (4-5 баллов), вкуса и запаха (5 баллов). Корка была привлекательной по цвету – золотисто-коричневая, отмечены равномерная и тонкостенная пористость хлебного мякиша, специфические и приятные вкус и запах хлеба. Влажность хлебного мякиша – 36,8...40%, кислотность – 3,5...4,7 град, соответствовали требованиям стандарта, предъявляемым к хлебу из пшеничной хлебопекарной муки.

При снижении содержания клейковинных белков и увеличении количества измельченных частиц оболочек объемный выход и общая хлебопекарная оценка закономерно снижаются. Однако качество хлеба, выпеченного даже из муки образцов №№ 3 и 4, оценивается как удовлетворительное. В них большое количество клетчатки, минеральных веществ и витаминов, что может быть востребовано потребителями на рынке здорового питания.

Исследованиями установлена возможность использования полбяной муки, выработанной из

зерна полбы голозерной сорта Гремме, для производства хлебобулочных изделий повышенной биологической, пищевой ценности и с высокой органолептической оценкой. Необходимо дальнейшее совершенствование технологического процесса переработки зерна полбы голозерной в муку и производства из нее хлеба, чтобы широко использовать в промышленных условиях для расширения ассортимента хлебобулочных изделий лечебно-профилактического и диетического назначений.

ВЫВОДЫ

В результате иммунологических исследований в лабораторных и полевых условиях установлены устойчивость сорта Гремме к головневым и ржавчинным заболеваниям, высокотолерантность к энзимо-микозному истощению семян, зерно полбы по изученным показателям качества отвечает требованиям, предъявляемым к 1-му классу зерна мягкой пшеницы.

Анализ биохимического состава зерна показал высокое содержание белка на абсолютно сухое вещество, незаменимых аминокислот и богатый макро- и микроэлементный состав.

Высокое содержание сырой клейковины в зерне (36,7%) 1-й группы качества (77 ед. ИДК), избыточная липкость клейковины, связанная с высоким содержанием клетчатки, и невысокие показатели реологических свойств теста из полбяной муки не позволяют выработать хлебобулочные изделия с объемным выходом – 238...359 см³, но у хлеба превосходные вкусовые достоинства. Следует отметить, что хлеб выпеченный из полбяной муки, вызвал интерес у стран Персидского залива, в частности, Республики Ирак, для которых его органические показатели имеют большое значение в хлебопечении.

СПИСОК ИСТОЧНИКОВ

1. Жуковский, А.А. Культурные растения и их сородичи. Систематика, география, цитогенетика, иммунитет, экология, происхождение, использование./А.А. Жуковский. – Л. Колос. 3-е. Изд., 1971. – 752 с.
2. Жученко, А.А. Ресурсный потенциал производства зерна в России (теория и практика)/ А.А. Жученко. – М.: ООО «Издательство Агрорус», 2004. – 1109 с.
3. Кривченко, В.И. Обоснование методов учета головни на зерновых культурах/В.И. Кривченко // Микология и фитопатология. – 1972. – Т. 6. – Вып. 4. – С. 351–354.
4. Темирбекова, С.К. Диагностика и оценка устойчивости сортов зерновых культур к энзимо-микозному истощению семян (ЭМИС). Методические указания / С.К. Темирбекова. – М.: Россельхозакадемия, 1996. – 115 с.
5. Темирбекова, С.К. Использование древних видов пшеницы для укрепления иммунной системы детского организма / С.К. Темирбекова, Э.Ф. Ионов, Н.Э. Ионова, Ю.В. Афанасьева // Аграрный вестник юго-востока. – 2014. – № 1-2 (10-11) – С. 46–48.
6. Темирбекова, С.К. Спельта озимая и яровая – использование древних видов пшеницы для укрепления иммунной системы детского организма / Темирбекова С.К., Ионов Э.Ф., Ионова Н.Э., Афанасьева Ю.В. // Аграрное обозрение. – 2014. – № 6. – С. 40–42.
7. Чумаков, А.Е и др. Основные методы фитопатологических исследований /А.Е. Чумаков. – М.: Колос, 1974. – 189 с.

Таблица 4.
Реологические свойства теста из полбяной муки

Измеряемый параметр	Образец			
	№1	№2	№3	№4
Водопоглощение, см ³ /100 г муки	70	68	62	62
Время образования теста, мин	3,5	3	5	3
Устойчивость, мин	1,5	1	2	1,5
Степень разжижения, ЕФ	200	205	160	175
Число качества, мм	41,5	38	61	56
Валориметрическая оценка, Е.Вал	39	35	52	39

Таблица 5.
Хлебопекарная оценка

Образец муки	Качество подового хлеба			Объемный выход, см ³	Удельный объем, см ³ /г	Общая хлебопекарная оценка, балл
	Высота (Н), мм	Диаметр (D), мм	Формоустойчивость, Н/D			
№1	42	117	0,36	359	2,8	3,6
№2	43	91	0,47	325	2,6	3,5
№3	42	89	0,47	287	2,4	3,1
№4	46	90	0,51	238	2,0	3
НСР ₀₅				17,6		

LIST OF SOURCES

1. Zhukovskij, A.A. Kul'turny'e rasteniya i ix sorodichi. Sistematika, geografiya, citogenetika, immunitet, e'kologiya, proisxozhdenie, ispol'zovanie./A.A. Zhukovskij. – L. Kolos. 3-e. Izd., 1971. – 752 s.
2. Zhuchenko, A.A. Resursny'j potencial proizvodstva zerna v Rossii (teoriya i praktika)/ A.A. Zhuchenko. – M.: OOO «Izdateľ'stvo Agrorus», 2004. – 1109 s.
3. Krivchenko, V.I. Obosnovanie metodov ucheta golovni na zernovy'x kul'turax/V.I. Krivchenko // Mikologiya i fitopatologiya. – 1972. – T. 6. – Vy'p. 4. S. 351–354.
4. Temirbekova, S.K. Diagnostika i ocenka ustojchivosti sortov zernovy'x kul'tur k e'nzimo-mikoznomu istoshheniyu semyan (E'MIS). Metodicheskie ukazaniya / S.K. Temirbekova. – M.: Rossel'hozakademiya, 1996. – 115 s.
5. Temirbekova, S.K. Ispol'zovanie drevnix vidov pshenicy dlya ukrepleniya immunnnoj sistemy' detskogo organizma / S.K. Temirbekova, E'.F. Ionov, N.E'. Ionova, Yu.V. Afanas'eva // Agrarny'j vestnik yugo-vostoka. – 2014. – № 1-2 (10-11) – S. 46–48.
6. Temirbekova S.K. Spel'ta ozimaya i yarovaya – ispol'zovanie drevnix vidov pshenicy dlya ukrepleniya immunnnoj sistemy' detskogo organizma / Temirbekova S.K., Ionov E'.F., Ionova N.E'. , Afanas'eva Yu.V. // Agrarnoe obozrenie. – 2014. – № 6. – S. 40–42.
7. Chumakov, A.E i dr. Osnovny'e metody' fitopatologicheskix issledovanij /A.E. Chumakov. – M.: Kolos, 1974. – 189 s.