

СОРТОВЫЕ РАЗЛИЧИЯ ЗЕРНОВОГО СОРГО ПО КАЧЕСТВУ ЗАПАСНЫХ ПОЛИМЕРОВ ЗЕРНА

КИБКАЛО Илья Анатольевич, ФГБНУ «Российский научно-исследовательский и проектно-технологический институт сорго и кукурузы»

ЖУК Екатерина Александровна, ФГБНУ «Российский научно-исследовательский и проектно-технологический институт сорго и кукурузы»

Определено число падения у 34 образцов зернового сорго, а также у образцов пшеницы с замещением 20 % навески материалом сорго. Дана оценка атакующести крахмала зернового сорго через изменение числа падения при провокации амилазноактивным материалом пшеницы. Состояние углеводно-амилазного комплекса оценивали по величине числа падения, по его изменению при воздействии активных амилаз, по изменению числа падения пшеничного материала при частичной его замене на материал сорго. Состояние белково-протеиназного комплекса оценивали по степени и характеру интеграции биополимеров зерна сорго с пшеничной клейковиной из зерна с производственного посева, через отмывку клейковины с добавлением смолотого зерна сорго и изменению реологических свойств клейковины. На сортовом материале зернового сорго выявлены достоверные различия по свойствам запасных полимеров зерна. Выявлены сорта сорго с потенциалом улучшения свойств пшеничной муки в смесях. Наиболее универсальным для смешивания с пшеничным материалом можно признать сорт зернового сорго Кремовое. Его материал не реагировал на амилазную провокацию, умеренно улучшал низкое ЧП пшеницы, демонстрировал интеграцию с клейковиной различного качества, умеренно укреплял слабую и ослаблял сильную клейковину.

Введение. Использование зернового сорго в пищевой промышленности нуждается в детальном изучении свойств основных его компонентов, главным образом запасных полимеров зерна – белка и крахмала [1]. При его использовании в хлебопечении продукты размола зерна нуждаются в четкой характеристике как хлебопекарное сырье. С одной стороны, нельзя подходить к сортовой муке со стандартами пшеницы, поскольку из смолотого зерна сорго при обычных условиях не отмывается клейковина. По аналогии с зерном ржи при подобных обстоятельствах ключевым показателем качества зерна становится число падения (ЧП). С другой стороны, известны работы по использованию сорго в хлебопечении в смесях с пшеничной мукой [7, 11]. Таким образом, представляет интерес взаимодействие запасных полимеров зерна сорго с пшеничными белками и углеводами. В этом смысле сортовые различия сорго недостаточно изучены, хотя даже предварительные наши исследования показывают значительное разнообразие [3].

Смесь пшеничной и сортовой муки можно рассматривать с разных точек зрения целесообразности. Это может быть удешевление производства при замене части качественной хлебопекарной муки сорговым материалом. Кроме того, возможно улучшение свойств пшеничной муки из низкокачественного зерна, которое преобладает в урожае с производственных посевов [6, 8]. Таким образом, представляет интерес изучение взаимодействия материала зерна сорго как с высококачественной пшеничной мукой, так и с материалом, выработанным из низкокачественного зерна, в том числе с повышенной ферментативной активностью.

Цель исследований – выявить межсортовые различия у сорго по качеству запасных полимеров (крахмал, белок), в том числе по характеру их взаимодействия с пшеничным материалом различного качества.

Методика исследований. Исследовали зерно 34 сортообразцов зернового сорго из селекционного питомника урожая 2019 г.: Перспективный 1, Старт, Меркурий, Огонек, Жемчуг, Камелик, Факел, Аванс, РСК Каскад, Зенит, Азарт, Волжское 615, Гелеофор, Бакалавр, Ассистент, Кремовое, Пищевое 614, Гранат, Сармат, Восторг, Пищевое 35, Волжское 4, Студенец, Волжское 44, Волжское 4в, Метеор, Магистр, РСК Оникс, РСК Инфинити, РСК Коралл, РСК Кахолонг, Топаз, РСК Партизан, РСК Локус. Изучали также зерно мягкой пшеницы с производственного посева; муку пшеничную хлебопекарную, высшего сорта – товарная партия. Зерно размалывали на мельнице ЛМЦ-1М. Определение числа падения осуществляли на приборе ПЧП-3 по методике Хагберга-Пертена [2].

Для косвенного определения атакующести крахмала через изменение числа падения к стандартной навеске смолотого зерна сорго добавляли 1 г предварительно пророщенного, высушенного и смолотого зерна мягкой пшеницы.

Чтобы установить межсортовые различия зернового сорго по характеру взаимодействия с материалом пшеницы на уровне углеводно-амилазного комплекса, определяли число падения с заменой 20 % навески материалом сорго. Для выявления межсортовых различий зернового сорго по характеру взаимодействия с материалом пшеницы на уровне белкового комплекса опре-





деляли содержание клейковины и ее качество на приборе ИДК-4 [6] при добавлении к 25 г пшеничного материала 5 г материала сорго.

Результаты исследований. Установлено, что сорта зернового сорго значительно различаются по числу падения (табл. 1).

Для пшеничной муки активность α -амилазы считается высокой при ЧП менее 150 с, средней – при 200–250 с, низкой – при 300 с и более. Для ржаной муки активность α -амилазы считается высокой при ЧП менее 80 с, средней – при 80–150 с, хорошей – при 150–250 с, низкой – при 250 с и более [2].

Нижние границы ЧП по выборке у зернового сорго были достаточно высокими (306 с), если ориентироваться даже по повышенным стандартам для пшеничного зерна. Это говорит о том, что различия обусловлены, прежде всего, не активностью амилаз, а качеством крахмала – способностью к набуханию и полимеризации.

Было выявлено и разнообразие реакции углеводного комплекса зерна сортообразцов сорго на провокацию пшеничными амилазами (табл. 2).

Таким образом, полученный спектр реакций колебался от существенно не отличимых данных от исходного образца и отличимых не в большой степени – 7,2–11,4 % (Кремовое, Сармат) до сокращения величины ЧП почти вдвое – 42,1–46,1 % (Перспективный 1, РСК Каскад, РСК Оникс). Один сортообразец (Камелик) проявил уникальную реакцию – величина ЧП увеличилась на 54,2 %. Интерпретация последнего случая не однозначна. Предположительно, ферменты были дезактивированы какими-то компонентами зерна сорго. Однако это не объясняет

значительного увеличения вязкости клейстера, оцениваемого по величине числа падения. Другая возможная причина – плотная и сложная структура крахмала уникального образца. Видимо, при обычных условиях крахмал этого сорта не достигал максимальной гидратации и, как следствие, максимальной полимеризации. Взаимодействие с амилазами в данной дозе позволило частично ослабить внешние жесткие межмолекулярные связи, за счет чего реализовались другие в процессе усиления гидратации и набухания, что привело к новому уровню полимеризации. Косвенно в пользу этой версии говорит и повышенная водопоглотительная способность продуктов размола зерна данного образца.

Существующие рецептуры хлебобулочных изделий предлагают использовать в смеси с пшеничной мукой до 20 % муки из сорго [7, 11]. В связи с этим, а также в связи с полученным разнообразием по ЧП у зернового сорго, представляло интерес обнаружение межсортных различий по взаимодействию с пшеничным материалом на уровне состояния углеводно-амилазного комплекса при смешивании в указанной пропорции. В качестве базового компонента смеси использовали цельносмолотое зерно мягкой пшеницы с производственного посева. Число падения у образца пшеницы составило в среднем 132,5 с, что может свидетельствовать о высокой амилазной активности. При смешивании с материалом сортообразцов зернового сорго между ними были получены статистически значимые различия (табл. 3).

Если выраженность значения ЧП по коэффициенту вариации можно охарактеризовать как дифференциацию материала на среднем уровне, то изменение значения числа падения по сравнению с образцом пшеницы в сильной степени разграничивало образцы сорго. Внесение материала ряда сортов (Зенит, Ассистент, Гранат, Пищевое 35, Студенец, Волжское 4В, Метеор, РСК Оникс, РСК Инфинити) существенно не меняло величину ЧП по сравнению с исходным образцом пшеницы, хотя имелась общая тенденция на ее повышение. Только сорт Метеор незначительно снижал этот показатель.

Учитывая, что значение числа падения у всех этих образцов сорго достаточно высокое, а у производственного образца пшеницы установлена высокая автолитическая активность, то такое свойство можно назвать неблагоприятным для этих сортов в плане перспективы их использования для смешивания с низкокачественным пшеничным зерном.

Остальные сорта в большей или меньшей степени улучшали состояние углеводно-амилазного комплекса, а сорт Аванс позволил перевести смешанной образец в более высокую категорию со средним значением амилазной активности по стандартам пшеницы (202,5 с), делая его по этому показателю более пригодным для хлебной выпечки.

Хорошие перспективы улучшения зерна пшеницы с повышенной ферментативной активностью показали также сорта Перспективный 1, Камелик, РСК Кахолонг, РСК Топаз, РСК Партизан.

Таблица 1

Статистическая дифференциация образцов сорго зернового по числу падения

Пределы варьирования, с	306–559
В среднем по опыту, с	420,8
Коэффициент вариации	13,6
F-критерий	60,9*
НСР	21,4

* значимо на 5%-м уровне (здесь и далее).

Таблица 2

Статистическая дифференциация сортов сорго зернового по атакуемости крахмала

Пределы варьирования показателя ЧП по опыту	253–862
Пределы варьирования фактического падения показателя ЧП под воздействием амилаз	22–230
Пределы варьирования падения показателя ЧП под воздействием амилаз, % к исходному материалу	7,2–46,1
F-критерий	148,7*
НСР	23,4

Статистическая дифференциация образцов сорго зернового по изменению числа падения у мягкой пшеницы при замене 20 % материала

Пределы варьирования ЧП	126,0–202,5
Средняя по опыту ЧП	158,5
Коэффициент вариации ЧП	10,4
Пределы варьирования изменения ЧП в сравнении с образцом мягкой пшеницы	–6,0...+70,0
Средняя по опыту изменения ЧП в сравнении с образцом мягкой пшеницы	25,6
Коэффициент вариации изменения ЧП в сравнении с образцом мягкой пшеницы	64,3
F-критерий	9,67*
НСР	15,1

Все эти сорта с разной долей успешности показали свою устойчивость и при провокации амилазноактивным компонентом пшеницы, в отличие от других сортов. Частичное несовпадение списков образцов, устойчивых к воздействию амилаза и способных улучшать пшеницу с пониженным значением ЧП, свидетельствует о том, что выраженность числа падения не всегда обусловлена активностью альфа-амилазы, а невысокое качество зерна пшеницы не всегда обусловлено ростовыми процессами в зерне. На этот показатель, скорее всего, оказывают влияние общий ферментативный фон и структурность запасных полимеров, которые, в свою очередь, обусловлены как генотипическими особенностями, так и условиями выращивания зерна. Таким образом, прямая зависимость величины ЧП от активности альфа-амилазы не всегда уместна.

Клейковина пшеницы – сложный белковый комплекс с ассоциированными с ним липидными и углеводными компонентами. Прочность внутри- и межмолекулярных связей полимеров клейковины напрямую влияет на хлебопекарные качества муки, определяет структурный каркас хлеба, его пористость [9]. Внесение биополимерных компонентов других культур не может не влиять на физические свойства клейковинного каркаса. Таким образом, вызывает интерес изучение сортовых особенностей зернового сорго по характеру влияния на пшеничную клейковину различного качества.

В качестве базового пшеничного компонента использовали зерно мягкой пшеницы с производственного посева, а также товарную пшеничную хлебопекарную муку высшего сорта. Анализы показали, что содержание клейковины в производственном зерне составляет 27,2 % с показателем ИДК 87 усл. ед. Аналогичные данные у товарной муки составили 28,0 % и 58,5 усл. ед., что говорит о высокой плотности клейковины из муки. Таким образом, один вариант можно охарактеризовать как образец со слабой клейковиной, другой – с сильной клей-

ковиной. Повышение содержания клейковины в обоих случаях, а также уменьшение показателя ИДК в первом варианте и некоторое увеличение его во втором способствовали улучшению хлебопекарных качеств сырья. Для определения степени интеграции полимеров зерна сорго в пшеничную клейковину к образцам с известным ее содержанием добавляли цельносмолотое зерно сорго.

По результатам исследований была достигнута существенная дифференциация образцов сорго по количеству клейковины пшеницы, отмытой с их участием, по доле материала сорго, интегрированного в пшеничную клейковину, по величине ИДК пшеничной клейковины, отмытой с участием материала сорго, по растяжимости такой клейковины (табл. 4).

В большинстве случаев отмывка клейковины с участием материала сорго приводила к статистически незначимой потере ее содержания: у образца со слабой клейковиной при значительном ее укреплении к интеграции, значимо различающейся по сортам, у запасных полимеров сорго с сильной клейковиной при ее ослаблении. В целом такой процесс, при котором слабая клейковина укреплялась, а слишком сильная ослаблялась, можно назвать нормализацией пшеничных образцов. Однако тенденцию к потере ее содержания нельзя назвать благоприятной, как и чрезмерное укрепление с потерей эластичности и растяжимости.

Значимую от нуля интеграцию с сильной клейковиной показал материал 15 сортов сорго. Лидером по этому показателю стал РСК Каскад, интеграция с клейковиной которого составила 30,2 % своего материала (сорго). У сортов РСК Партизан и Пищевое 614 этот показатель составил соответственно 21,9 и 21,8 %, у Гелеофора и Перспективного 1 – 18,8 и 18,6 %, у Ассистента и Меркурия – 17,8 и 16,8 %. Но только сорт Кремное давал значимое значение интеграции с бел-

Таблица 4

Статистическая дифференциация образцов сорго зернового по взаимодействию его запасных полимеров с клейковинным комплексом пшеницы

Пределы варьирования интеграции материала сорго с клейковинным комплексом пшеницы, %	0–30,2
F- критерий	7,6*
НСР	8,7
Пределы варьирования показателя ИДК пшеничной клейковины, отмытой с участием материала сорго, усл. ед.	47,2–75,4
F- критерий	7,4*
НСР	8,8
Пределы варьирования растяжимости клейковины, отмытой с участием материала сорго, см	6,0–21,0
F- критерий	5,48*
НСР	3,2





ковым комплексом и слабой (12,0 %), и сильной (14,2 %) клейковины. Тенденцию к такой универсальности проявил сорт Волжское 615 (8,6 и 12,4 %), а также уже отмеченные сорта РСК Партизан, Гелеофор, Ассистент.

К хорошей клейковине пшеницы 1-й группы качества относят образцы с показателем ИДК от 43 до 77 усл. ед. [4]. Если учитывать этот критерий, то практически все сорта зернового сорго нормализовывали пшеничные образцы до 1-й группы качества. Наиболее значительные изменения реологических свойств клейковины отмечали у образца пшеницы с производственных посевов – падение показателя ИДК. Это значит, что укрепление клейковины доходило до 37 ед., растяжимость в отдельных случаях сокращалась более чем вдвое. Такое экстремальное укрепление, как правило, сопровождалось некоторым снижением количества клейковины. Особенно это проявилось у сортов Перспективный 1, Камелик, Аванс, Коралл, РСК Локус (ИДК 47,2–49,6). Эластичность и растяжимость клейковины изменялась при участии сорта Камелик, причем это касалось и образца с сильной клейковиной. Можно предположить, что применение этих сортов было бы эффективно при смешивании с образцами пшеницы с большим количеством еще более слабой клейковины.

Следует отметить, что многие образцы сорго приводили состояние реологических свойств клейковины к одним и тем же параметрам вне зависимости от ее изначального качества. Это может быть интересным с точки зрения технологии придания сырью определенных заданных свойств.

Если рассматривать материал с точки зрения хлебопечения, то наиболее оптимальными являются так называемые филлеры – образцы со слабой клейковиной, соответствующие примерно 2-й группе качества (удовлетворительно слабой) [10]. В рамках нашего исследования привлекательными могут быть сорта, придающие пшеничной клейковине максимальные значения ИДК. В опыте с сильной клейковиной это Меркурий, РСК Каскад, Бакалавр, Ассистент, Кремовое, Волжское 4, РСК Партизан, а в опыте со слабой клейковиной – РСК Топаз.

Механизмы взаимодействия пшеничных и сорговых полимеров можно интерпретировать следующим образом. Если за жесткость и прочность связей в клейковинном комплексе отвечают внутримолекулярные дисульфидные связи [9], отчасти гидрофобные взаимодействия [5], то большую подвижность, эластичность ей придают межмолекулярные водородные, ионные связи, наиболее гидратированные белки, углеводно-белковые комплексы, гликопротеины [9]. Материал сорго не обладает полимерами, способными формировать в водной среде при обычных условиях жесткий каркас, но, очевидно, имеет белково-углеводные комплексы, способные к сильной гидратации. При контакте с белками сильной клейковины, где такие комплексы в условном дефиците, они

вступают в ассоциации с ними, придавая клейковине большую реологическую подвижность. При взаимодействии со слабой клейковиной, где велико количество сильногидратированных комплексов, материал сорго явно вымывает наиболее подвижные, непрочно связанные компоненты или изначально препятствует их гидратации, за счет чего клейковина приобретает большую жесткость и теряет эластичность. В каких-то случаях, вероятно, происходит частичная замена пшеничного материала на полимеры сорго, и этот процесс носит сортоспецифический характер.

Механизм потери наиболее гидратированных компонентов клейковины может быть обусловлен как специфическим протеолитическим эффектом ферментативного комплекса зерна сорго, так и большим гидратационным, возможно, ионным, потенциалом его материала. На примере Камелик видим, что именно этот сорт максимально сокращал массу пшеничной клейковины, укрепляя ее и делая короткорвущейся. Мы отмечали огромный гидратационный потенциал полимеров этого сорта, когда даже воздействие активных амилаз в определенной дозе приводило не к нарушению полимеризации клейстера, а к ее усилению через подключение ранее незадействованных, возможно, гидрофобных зон. Обладая таким потенциалом, крахмал этого сорта мог оттягивать на себя воду в тестовой заготовке, препятствуя таким образом большей гидратации клейковинного комплекса.

Заключение. Образцы зернового сорго существенно различаются по величине ЧП, атакуемости крахмала альфа-амилазами, по воздействию на пшеничный материал как на уровне углеводно-амилазного, так и на уровне белково-протеиназного комплексов.

Наиболее универсальным по комплексу признаков для смешивания с пшеничным материалом можно признать сорт зернового сорго Кремовое. Его материал не реагировал на амилазную провокацию, умеренно улучшал низкое ЧП пшеницы, демонстрировал интеграцию с клейковиной различного качества, умеренно укреплял слабую и ослаблял сильную клейковину.

Следует отметить и универсальность сорта РСК Партизан. Хотя он и показал высокую атакуемость крахмала, но запаса его прочности хватало, чтобы значимо увеличивать низкое ЧП производственного образца пшеницы, демонстрируя хорошие показатели взаимодействия и с клейковиной разного качества. Сорт РСК Каскад также сильно снижал вязкость клейстера под воздействием альфа-амилазы, однако и его запаса прочности хватало, чтобы улучшить низкое ЧП пшеницы. Кроме того, он показал уникально высокую способность к интеграции с сильной клейковиной – 30,2 % массы собственного материала, благотворно влиял на реологию клейковины разного качества.

Остальные сорта или имели более умеренные показатели по изучаемым позициям, или проявляли остро сортоспецифические реакции по

отдельным из них. Их, видимо, необходимо рассматривать с точки зрения и специфических параметров смешиваемого образца. Так, Аванс, Камелик, Перспективный 1, РСК Кахолонг, РСК Топаз значительно улучшали состояние углеводно-амилазного комплекса пшеницы с низким значением ЧП. При этом Аванс, Камелик и Перспективный 1, а также РСК Коралл и РСК Локус значительно укрепляли слабую клейковину, в ряде случаев наблюдалась тенденция к сокращению ее содержания и потере растяжимости. Таким образом, можно отметить общую тенденцию взаимодействия материала сорго с запасными полимерами пшеницы: слабая клейковина укреплялась, при этом она могла сокращаться в количестве и терять растяжимость; сильная – умеренно ослаблялась, что сопровождалось интеграцией материала сорго с клейковинным комплексом. Сортоспецифичность статистически доказывалась и проявлялась в выраженности этих процессов.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Алабушев А.В., Ковтунов В.В., Кравченко Н.С. Оценка новых ортов сорго зернового при использовании в хлебопечении // Вестник Воронежского ГАУ. – 2017. – № 3 (54). – С. 144–150.
2. Василенко И.И., Комаров В.И. Оценка качества зерна: Справочник. – М.: Агропромиздат, 1987. – 208 с.
3. Взаимодействие продуктов размола зерна некоторых злаковых и бобовых культур с клейковинным комплексом пшеницы / И.А. Кибкало [и др.] // Современные методы, средства и нормативы в области оценки качества зерна и зернопродуктов: сб. науч. тр. – Саратов, 2019. – С. 55–58.
4. ГОСТ Р 54478-2011. Зерно. Методы определения количества и качества клейковины пшеницы. – М.: Стандартинформ, 2012. – 20 с.
5. Кибкало И.А. Эффективность тестирования качества клейковины яровой мягкой и твердой пшеницы на основе гидрофобных взаимодействий в белковом комплексе: дис. ... канд с.-х. наук. – Саратов, 2000. – 204 с.

6. Мелешкина Е.П. Качество российского зерна пшеницы: динамика, особенности и проблемы // Современные методы, средства и нормативы в области оценки качества зерна и зернопродуктов: материалы 13-й Всерос. науч.-практ. конф., Анапа, 6–10 июня 2016. – Анапа: КФ ФГБНУ ВНИИЗ, 2016. – С. 4–9.

7. Мохова В.И., Вихрова Е.А., Никонорова Ю.Ю. Оценка качества выпечки пшеничного хлеба с добавлением примеси муки зернового сорго // Политематический сетевой электронный научный журнал Кубанского ГАУ. – 2019. – № 151. – С. 193–199.

8. Рыжов Н.А., Белоголовцев В.П. Изменение качества зерна сорго под влиянием удобрений при выращивании на каштановой почве Саратовского Заволжья // Вестник Саратовского госагроуниверситета им. Н.И. Вавилова. – 2014. – № 3. – С. 35–38.

9. Труфанов В.А. Клейковина пшеницы. Проблемы качества. – Новосибирск: Наука, 1994. – 167 с.

10. Шатилов Л.Г. Технологические методы отбора зерна озимой пшеницы в процессе селекции // Пшеница и тритикале: материалы науч.-практ. конф. «Зеленая революция П.П. Лукьяненко». – Краснодар, 28–30 мая 2001. – Краснодар: Советская Кубань, 2001. – С. 375–378.

11. Физико-химические свойства зернового сорго и смесей на его основе / Т.Б. Кулеватова [и др.] // Хлебопродукты. – 2018. – № 2. – С. 48–51.

Кибкало Илья Анатольевич, канд. с.-х. наук, ведущий научный сотрудник отдела биохимии и биотехнологии, ФГБНУ «Российский научно-исследовательский и проектно-технологический институт сорго и кукурузы». Россия.

Жук Екатерина Александровна, канд. с.-х. наук, главный научный сотрудник отдела биохимии и биотехнологии, ФГБНУ «Российский научно-исследовательский и проектно-технологический институт сорго и кукурузы». Россия.

410050, г. Саратов, 1-й Институтский проезд, 4.
Тел.: (8452) 79-49-64.

Ключевые слова: запасные полимеры; крахмал; белок; клейковина; число падения; амилаза; сорго; качество.

VARIETAL DIFFERENCES OF GRAIN SORGHUM IN THE QUALITY OF SPARE GRAIN POLYMERS

Kibkalo Ilya Anatolevich, Candidate of Agricultural Sciences, Leading Researcher, Russian Research Institute for Sorghum and Maize “Rossorgo”, Russia.

Zhuk Ekaterina Aleksandrovna, Candidate of Agricultural Sciences, Senior Researcher, Russian Research Institute for Sorghum and Maize “Rossorgo”, Russia.

Keywords: spare polymers; starch; protein; gluten; number of drops; amylase; sorghum; quality.

It is determined the number of drops in 34 samples of grain sorghum, as well as in wheat samples with 20% of the sample weight replaced by sorghum material. The attack capacity of grain sorghum starch was assessed by changing the number of drops when provoked by wheat amylase-active material. The state of the carbohydrate-amylase complex was evaluated by the value of the fall number, by its change when exposed to active amylases, and by the change in

the fall number of wheat material when it was partially replaced with sorghum material. The state of the protein-proteinase complex was evaluated by the degree and nature of integration of biopolymers of sorghum grain with wheat gluten from grain from industrial sowing, through washing of gluten with the addition of ground sorghum grain and changes in the rheological properties of gluten. On the varietal material of grain sorghum, significant differences in the properties of spare grain polymers were revealed. Sorghum varieties with the potential to improve the properties of wheat flour in mixtures were identified. According to the complex of features, the most universal variety of grain sorghum for mixing with wheat material can be recognized as Cream. Its material did not respond to amylase provocation, moderately improved the low quality of wheat, demonstrated integration with gluten of various qualities, moderately strengthened weak and weakened strong gluten.

