УДК 633.174:631.524.7

СОРТОВЫЕ РАЗЛИЧИЯ ЗЕРНА СОРГО ПО АТАКУЕМОСТИ КРАХМАЛА

Кибкало И.А., кандидат сельскохозяйственных наук
E -mail: kibk@rambler.ru
Жук Е.А., кандидат сельскохозяйственных наук
E -mail: e.a.zhuk@yandex.ru
Каменева О.Б., кандидат сельскохозяйственных наук
E -mail: rossogo@yandex.ru
Федеральное государственное бюджетное научное учреждение
«Российский научно-исследовательский и проектно-технологический институт сорго и кукурузы», Саратов, Россия

Аннотация

В настоящее время возрастает интерес к зерновому сорго как к продовольственной культуре, представляется актуальным изучение качества его запасных биополимеров, а также механизмов их взаимодействия с естественными полимерами зерна традиционных хлебных культур.

Подобные исследования на сортовом уровне позволят отбирать генотипы, наиболее пригодные для пищевой перерабатывающей промышленности, и выходить на новые пищевые технологии.

Известно, что в настоящее время производство в стране качественного зерна основной продовольственной культуры – мягкой пшеницы – катастрофически мало. Сортообразцы сорго зернового существенно различались между собой по качеству запасных биополимеров, в частности – крахмала.

Данное наблюдение позволяет вести селекционный отбор образцов для получения сырья под конкретные потребности перерабатывающей промышленности, связанные с качеством крахмала.

Ключевые слова: зерновое сорго, качество зерна, генотипы, крахмал, пищевые технологии.

VARIETAL DIFFERENCES OF SORGHUM GRAIN ON THE BASIS OF STARCH ATTACK

Kibkalo I.A. candidate of agricultural Sciences
E -mail: kibk@rambler.ru
Zhuk E.A., candidate of agricultural Sciences
E -mail: e.a.zhuk@yandex.ru
Kameneva O.B., candidate of agricultural Sciences
E -mail: rossogo@yandex.ru
Russian Research, Design and Technology Institute of Sorghum and Corn Federal State Government-Funded Scientific Institution, Saratov, Russia

Annotation

Nowadays, there is increasing interest in grain sorghum as a food crop. It is important to study the quality of its spare biopolymers, as well as the mechanisms of their interaction with natural polymers of grain of traditional bread crops.

Such research at the varietal level allows us to select the most suitable genotypes for the food processing industry and enter new food technologies.

It is known that nowadays the country's production of high – quality grain of the main food crop – soft wheat-is catastrophically low. Sorghum varieties differed significantly in the quality of spare biopolymers, in particular, starch.

This observation makes it possible to conduct selective selection of samples for obtaining raw materials for specific needs of the processing industry related to the quality of starch.

Keywords: grain sorghum, grain quality, genotypes, starch, food technologies.

Введение. Большое значение приобретает подбор засухоустойчивых культур, способных формировать высокие, стабильные урожаи зерна. К числу таких культур относится сорго зерновое, которое является ценным пищевым растением [1, 2].

Совершенствование технологии производства пшеничного хлеба возможно за счет введения в рецептуру добавок в качестве сорговой муки, а также изучения возможности применения муки из сорго в технологии мучных кондитерских изделий [3].

В связи с расширением пищевого использования зерна сорго необходимо создавать исходный материал на пищевые цели и на его основе выводить сорта зернового сорго с высоким качеством зерна [5].

В настоящее время возрастает интерес к зерновому сорго как к продовольственной культуре, представляется актуальным изучение качества его запасных биополимеров, а также механизмов их взаимодействия с естественными полимерами зерна традиционных хлебных культур. Подобные исследования на сортовом уровне позволят отбирать генотипы, наиболее пригодные для пищевой перерабатывающей промышленности, и выходить на новые пищевые технологии.

Известно, что в настоящее время производство в стране качественного зерна основной продовольственной культуры – мягкой пшеницы – катастрофически мало [6]. Причина тому – низкий агротехнический уровень, а также несортовой семенной материал. На биохимическом уровне это проявляется в малом накоплении питательных веществ, а также в высокой ферментативной активности, вызванной в том числе поражением зерна клопом черепашкой, а также ростовыми процессами.

В связи с изложенным представляет интерес изучение взаимодействия биополимеров зерна сорго с продуктами размола дефектного пшеничного зерна, в частности атакуемость крахмала сорго альфа-амилазой пшеничного зерна.

Атакуемость крахмала – способность крахмала к гидролизации под действием амилаз. Атакуемость крахмала возрастает при уменьшении размера частиц муки и размера крахмальных зёрен, повышении степени повреждения крахмальных зёрен и степени клейстеризации крахмала. При уменьшении размера частиц муки и размера крахмальных зёрен повышается их удельная поверхность и, соответственно, доступность крахмала действию амилаз. При механическом повреждении крахмальных зёрен нарушается их целостность, внутренняя часть зёрен становится доступной действию амилаз, что многократно повышает атакуемость.

Материал и методика. Объекты исследований: зерно 34 сортообразцов зернового сорго урожая 2019 года, выращенное на селекционном севообороте ФГБНУ НИИСК «Россорго». В набор изучаемых образцов вошли как районированные сорта, так и перспективные сортообразцы. Гидротермические погодные условия возделывания приближались к среднестатистическим по городу Саратову. Лабораторные опыты проводились в отделе биохимии и биотехнологии ФГБНУ НИИСК «Россорго». Состояние углеводно-амилазного комплекса определяли по показателю числа падения (ЧП) с помощью прибора

ПЧП-3. Для амилазной провокации использовали цельносмолотое зерно мягкой пшеницы, предварительно пророщенное и высушенное.

Показатель ЧП, определяемый по методу Хагберга-Пертена, использовали в качестве косвенного критерия определения атакуемости крахмала. Для этого к обычной навеске смолотого зерна сорго добавляли 1 г амилазноактивного компонента.

Математическая обработка полученных данных проводилась по общепринятым в сельскохозяйственной биометрии методикам (Доспехов Б.А., 1986).

Результаты. Сорта зернового сорго значимо различались по показателю ЧП (таблица 1).

Таблица 1 – Статистическая дифференциация образцов сорго зернового по числу падения

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

с – секунды; * – значимо на 5%-ном уровне

Для пшеничной муки активность α-амилазы считается высокой при ЧП менее 150 секунд (с), средней – 200-250 с, низкой – более 300 с. Для ржаной муки активность α-амилазы считается высокой при ЧП менее 80 с, средней 80-150 с, хорошей – 150-250 с, низкой – более 250 с [4].

Нижние границы ЧП по выборке у зернового сорго были достаточно высоки (306 с), если ориентироваться даже по повышенным стандартам для пшеничного зерна. Это говорит о том, что различия эти обусловлены, скорее 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 (таблица 2, 3).

Таблица 2 – Уменьшение числа падения под воздействием амилазноактивного компонента

Название сорта	Фактическое значение уменьшения числа падений под воздействием амилазноактивного компонента, с	Уменьшение числа падения от исходного показателя, %
Перспективный 1	223	42,1
Старт	130	28,0
Меркурий	83	23,0
Огонек	109	27,5
Жемчуг	141	31,5
Камелик	+ 303	+ 54,2
Факел	145	33,8
Аванс	130	28,7
РСК Каскад	204	44,1
Зенит	112	30,7
Азарт	182	38,2
Волжское 615	120	29,1
Гелеофор	100	24,8
Бакалавр	98	26,3
Ассистент	102	28,3
Кремовое	22	7,2
Пищевое 614	97	24,6
Гранат	145	34,9
Сармат	42	11,4
Восторг	127	28,0
Пищевое 35	112	28,7
Волжское 4	153	34,7
Волжское 44	109	26,2
Студенец	145	34,0
Волжское 4В	175	37,4
Метеор	125	31,4
Магистр	214	41,0
РСК-Оникс	230	46,1
РСК-Инфинити	196	40,8
РСК-Коралл	194	38,0
РСК-Кахолонг	177	35,0
Топаз	128	30,3
РСК-Партизан	173	35,5
РСК-Локус	209	42,8

+ - уникальная реакция сорта Камелик – увеличение значения ЧП

Таблица 3 – Атакуемость крахмала зерна сорго

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 в % к исходному материалу	7,2-46,1
F-критерий	148,7*
$НСР_{05}$	23,4

* - значимо на 5%-ном уровне

Таким образом, полученный спектр реакций был от существенно не отличимых данных от исходного образца (Кремовое, Сармат) до сокращения величины ЧП вдвое (Перспективный 1, РСК-Каскад, РСК-Оникс). И один сортообразец (Камелик) проявил уникальную реакцию – на 54,2 % величина ЧП увеличилась. Интерпретация последнего случая не однозначна. По одной версии, 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 счёт 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.

Выводы. Сортообразцы сорго зернового существенно различались между собой по качеству запасных биополимеров, в частности крахмала, проявляющимся в реологических свойствах клейстера (ЧП = 306-559 с) и способности удерживать его вязкость при амилазной провокации по показателю числа падения (-46,1…+54,2 %). Данное наблюдение позволяет вести селекционный отбор образцов для получения сырья под конкретные

потребности перерабатывающей промышленности, связанные с качеством крахмала.

Литература

1. Алабушев А. В. Сорго зерновое – перспективное сырье для производства крахмала / А. В. Алабушев, В. В. Ковтунов // Достижения науки и техники АПК. – 2016. – № 7. – С. 64-66.
2. Алабушев А. В. Оценка новых ортов сорго зернового при использовании в хлебопечении / А. В. Алабушев, В. В. Ковтунов, Н. С. Кравченко // Вестник Воронежского ГАУ. – 2017. – № 3 (54). – С. 144-150.
3. Ефремова Е. Н. Влияние сорговой муки на показатели пшеничного хлеба / Е. Н. Ефремова // Вестник Алтайского ГАУ. – 2014. – № 3 (113). – С. 125-129.
4. Оценка качества зерна : справочник / составители: И. И. Василенко, В. И. Комаров. – Москва : Агропромиздат, 1987. – С. 118-119.
5. Мохова В. И. Оценка качества выпечки пшеничного хлеба с добавлением примеси муки зернового сорго / В. И. Мохова, Е. А. Вихрова, Ю. Ю. Никонорова // Политематический сетевой электронный научный журнал Кубанского ГАУ. – 2019. – № 151. – С. 193-199.
6. Мелешкина Е. П. Актуальные поросы качества зерна / Е. П. Мелешкина // Хлебопродукты. – 2018. – № 10. – С. 42-44.