

Автор еф.

Г 96

МИНИСТЕРСТВО ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ СОЮЗА ССР

ГЛАВНОЕ УПРАВЛЕНИЕ ХИМИКО-ТЕХНОЛОГИЧЕСКИХ ВУЗОВ

ОДЕССКИЙ ИНСТИТУТ ИНЖЕНЕРОВ
МУКОМОЛЬНОЙ ПРОМЫШЛЕННОСТИ
И ЭЛЕВАТОРНОГО ХОЗЯЙСТВА имени И. В. СТАЛИНА

С 56

На правах рукописи

Инж. П. Г. ГУСЕВ

ВЛИЯНИЕ ВОДНО-ТЕПЛОВОЙ
ОБРАБОТКИ ГРЕЧИХИ
НА ТЕХНОЛОГИЧЕСКИЙ ЭФФЕКТ ШЕЛУШЕНИЯ
И КАЧЕСТВО ГРЕЧНЕВОЙ КРУПЫ

Научный руководитель — доктор технических наук, профессор
В. Я. ГИРШСОН

АВТОРЕФЕРАТ ДИССЕРТАЦИИ,
ПРЕДСТАВЛЕННОЙ НА СОИСКАНИЕ УЧЕНОЙ СТЕПЕНИ
КАНДИДАТА ТЕХНИЧЕСКИХ НАУК.

ОДЕССА, 1952 г.

МИНИСТЕРСТВО ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ СОЮЗА ССР
ГЛАВНОЕ УПРАВЛЕНИЕ ХИМИКО-ТЕХНОЛОГИЧЕСКИХ ВУЗОВ
ОДЕССКИЙ ИНСТИТУТ ИНЖЕНЕРОВ
МУКОМОЛЬНОЙ ПРОМЫШЛЕННОСТИ
И ЭЛЕВАТОРНОГО ХОЗЯЙСТВА имени И. В. СТАЛИНА

НА ПРАВАХ РУКОПИСИ

Инж. П. Г. ГУСЕВ

C56

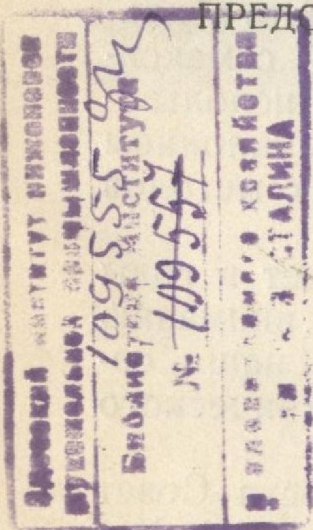
Г

ВЛИЯНИЕ ВОДНО-ТЕПЛОВОЙ
ОБРАБОТКИ ГРЕЧИХИ
НА ТЕХНОЛОГИЧЕСКИЙ ЭФФЕКТ ШЕЛУШЕНИЯ
И КАЧЕСТВО ГРЕЧНЕВОЙ КРУПЫ

Научный руководитель—доктор технических наук, профессор
В. Я. ГИРШСОН

АВТОРЕФЕРАТ ДИССЕРТАЦИИ,
ПРЕДСТАВЛЕННОЙ НА СОИСКАНИЕ УЧЕНОЙ СТЕПЕНИ
КАНДИДАТА ТЕХНИЧЕСКИХ НАУК

Переучет 19/88 г.



ОНАХТ 18.07.11
Влияние водно-теплов



109555

ОДЕССА, 1952 г.

ВВЕДЕНИЕ

В условиях постепенного перехода от социализма к коммунизму в нашей стране создание изобилия продуктов питания имеет первостепенное значение.

Февральский Пленум ЦК ВКП(б) 1947 г. по вопросу „О мерах подъема сельского хозяйства в послевоенный период“ постановил: „...обеспечить такой подъем сельского хозяйства, который позволил бы в кратчайший срок создать обилие продовольствия для нашего населения...и накопление необходимых государственных продовольственных и сырьевых резервов“.

В общем балансе продуктов питания большое место занимает крупа и другие продукты крупяного производства. Поэтому, наряду с увеличением производства таких культур, как пшеница и рожь, Пленум указал на необходимость увеличения производства крупяных культур, в частности, на расширение посева и повышение урожайности гречихи: „Расширить по СССР площадь посева гречихи в колхозах... и довести ее до 1,7 миллиона гектаров, обеспечив значительное повышение урожайности“.

Выполнение решения Пленума Центрального Комитета Партии идет успешно—производство гречихи в нашей стране с каждым годом увеличивается.

Задача крупяной промышленности—перерабатывать обильные урожаи гречихи в крупу высокого качества, с максимальным извлечением ядра и рациональным его использованием. Выполнить эту задачу возможно при неуклонном совершенствовании технологии и внедрении новых методов производства.

Крупяная промышленность, получившая расцвет в годы сталинских пятилеток, благодаря неослабному вниманию Партии и Правительства, развивается, как и вся наша социалистическая промышленность, по пути технического прогресса.

Для более успешного развития промышленности Совет Министров Союза ССР своим постановлением обязал Министерство заготовок СССР „...разработать и осуществить мероприятия по дальнейшему усовершенствованию технологии и внедрению новой техники крупяной промышленности“.

Решение Совета Министров относится ко всей технологии купяного производства и, в первую очередь, к технологии переработки гречихи, так как извлечение целого ядра из зерна гречихи и качество получаемой продукции стоят еще на сравнительно низком уровне. Так, выход продукции из гречихи базисных кондиций составляет не более 66—70%, а выход наиболее ценного продукта—крупы-ядрицы—52—55%. Из остального ядра в пределах 20% получается крупа пониженного качества—продел и отходы производства—мучка и сполка.

Малый выход крупы-ядрицы зависит, в основном, от анатомического строения зерна гречихи—хрупкой консистенции ядра и относительно прочной плодовой оболочки.

Чтобы повысить качество крупы и технологический эффект переработки гречихи, необходимо, наряду с совершенствованием механической технологии, найти пути, которые позволили бы изменить консистенцию ядра в сторону увеличения его прочности и в то же время улучшить качество продукции.

Изменить консистенцию ядра и улучшить качество крупы возможно путем физико-химических превращений слагаемых веществ зерна гречихи и, в первую очередь, основных—углеводов и белков. Как известно белки, углеводы и другие вещества, входящие в состав зерновых культур, под влиянием воды и тепла изменяют главным образом свои физические и химические свойства. Эти изменения приводят к ослаблению или упрочению ядра и оболочек зерна, что отражается в той или иной мере на качестве готовой продукции.

Приведенные соображения послужили основанием к выбору диссертационной темы „Влияние водно-тепловой обработки гречихи на технологический эффект шелушения и качество гречневой крупы“;

ИСТОРИЯ ВОПРОСА

Водно-тепловые процессы при переработке зерна в крупу и муку применяются с давних пор. Так, еще скифы—земледельцы перед толчением проса и других пленчатых культур замачивали их несколько раз водой, а потом быстро высушивали.

На применение водно-тепловой обработки зерна в крупяном производстве в далеком прошлом указывает способ приготовления просяной муки для пасторских лепешек, суть которого состояла в том, что просо перед толчением варили до тех пор, пока оно хорошо распаривалось, затем воду сцеживали, а просо поджаривали и толкли.

В России водно-тепловые процессы в крупяном производстве применяются с незапамятных времен. Можно указать на приготовление из ячменя или овса древнерусской крупы „заспы“, толокна из проса или овса, крупы-овсянки и т. д.

Несмотря на многовековую историю применения водно-тепловых процессов в технологии зерна, каких-либо научных обоснований по этому вопросу в литературе до последнего времени не было. Вследствие этого не имелось более точных представлений о влиянии воды и тепла на зерно в процессе его переработки.

В годы советской власти, и особенно в послевоенный период, проведен ряд научных работ, раскрывающих сущность явлений в зерне при обработке его ^{водой} теплом (Г. Д. Домбровский и Н. И. Озолин—1929 г., И. И. Ленарский—1941 г., Я. Н. Куприц—1946 г., П. Н. Платонов и И. И. Ленарский—1948—49 г.г., Г. Д. Домбровский и И. И. Ленарский—1950 г., А. В. Лыков—1950 г., А. П. Гержой и В. П. Самочетов—1951 г. и др.). Этими работами научно обосновано и экспериментально доказано, что водно-тепловая обработка зерна является могучим фактором в деле совершенствования технологического процесса, улучшения качества продуктов переработки зерна и повышения культуры производства.

Однако водно-тепловые процессы в промышленной технологии переработки гречихи в нашей стране до сих пор не получили применения.

М. Е. Гинзбург в учебнике по крупяному производству (1940 г.) так объясняет причину неприменения водно-тепловой обработки гречихи: „Применение процесса пропаривания

и сушки гречихи до шелушения у нас в СССР не практикуется. Большинство специалистов утверждает, что всякое подсушивание гречихи (с пропаркой и без нее) дает увеличение продела и уменьшение выхода ядрицы и что лучше перерабатывать зерно влажное а затем подсушивать крупу, чем шелушить сушеную гречиху“.

В приведенных выше научных работах и, в частности, в работах П. Н. Платонова и И. И. Ленарского, с участием автора—„Новые температурные режимы сушки зерна крупяных культур (ячменя)“ и И. И. Ленарского—„К вопросу об изменениях в зерне при гидротермической обработке“—установлено с научным обоснованием и проверкой в производственных условиях, что водно-тепловые процессы изменяют физические и химические свойства зерна злаковых культур. Благодаря этому при шелушении повышается технологический эффект особенно в отношении уменьшения дробления ядра и улучшения потребительных и пищевых достоинств крупы.

Руководствуясь многолетним опытом применения водно-тепловой обработки зерна в технологии мукомольно-крупяного производства, научными достижениями последних лет в этой области и учитывая то, что химический состав гречихи подобен составу злаковых культур, автор пришел к выводу, что при определенных условиях обработки гречихи водой и теплом физико-химические изменения в зерне гречихи должны протекать по тем же закономерностям, по которым они протекают в зерне злаковых культур.

ТЕОРИЯ ВОПРОСА

Теоретические предпосылки в работе более подробно изложены в главе III диссертации. Здесь же в сжатом виде излагается сущность процессов, протекающих в гречихе при ее пропаривании.

По данным многих исследователей, в ядре гречихи на сухое вещество приходится в среднем 80% углеводов, в том числе примерно 77% крахмала, около 15% белковых веществ и 5% жиров и минеральных веществ.

Следовательно, ядро гречихи можно рассматривать как комплекс белковых веществ и крахмала.

В воде крахмал не растворим. Белковые вещества до 30% переходят в водный раствор. При нагревании в сухой среде как с белковыми веществами, так и с крахмалом существенных изменений не происходит. Изменения белков и крахмала возможны при участии воды, и поэтому степень их распада или превращения зависит от количества воды, вступившей в реакцию, эти изменения могут протекать

только при определенной температуре их нагрева. Так, денатурация белков и набухание крахмала гречихи начинает происходить при температуре 55°C , а более активное набухание крахмала—при температуре $60—65^{\circ}$. Следовательно, физико-химические превращения белковых и углеводистых веществ могут протекать во влажной среде при их нагревании до определенной температуры.

Одним из лучших и более простых способов нагревания с одновременным увлажнением зерна гречихи является пропаривание. Пар наиболее равномерно нагревает и увлажняет зерно, причем пар под давлением ускоряет как нагрев, так и увлажнение. Известно, что увлажнение зерна возможно при условии, если упругость паров в окружающей среде превышает упругость паров на поверхности зерна. Поэтому для пропаривания гречихи лучше всего применять насыщенный пар сравнительно низкого давления.

В процессе пропаривания белковые вещества, увлажненные и нагретые до 55°C , денатурируют, при этом они теряют способность к набуханию и растворимости. Фермент протеаза, как и все ферменты, имеющие белковую основу, при денатурации белков инактивируется.

При денатурации белков имеет место глубокое изменение их структуры—переход глобулярной формы молекулы в нитевидную. Благодаря этим изменениям появляются новые физические свойства белков—белковые гели приобретают большую упругость.

При температуре $68—71^{\circ}\text{C}$ происходит клейстеризация крахмала, характеризующаяся быстрым поглощением воды и изменением физических свойств крахмальных зерен (увеличение в объеме, приобретение вязкой консистенции).

Денатурированный белок и клейстеризованный крахмал внутри клеток ядра зерна создают более упругую массу, чем масса, состоящая из нативного белка и крахмала, изменяя тем самым консистенцию ядра гречихи в сторону увеличения прочности.

В зависимости от температуры нагрева и количества свободной влаги в зерне, можно достигать различной степени клейстеризации крахмала, изменяя при этом его физическое состояние, получая вещество от вязких гелей до жидких зелей. Последнее возможно при полной клейстеризации крахмала.

Ограничивая количество поглощаемой крахмалом влаги, достигая таким образом неполной его клейстеризации, можно придать ядру гречихи такую упругость, которая обеспечит высокий технологический эффект в части максимального увеличения выхода целого ядра и уменьшения дробления, т. е. такое ядро, которое при шелушении зерна не будет

дробиться; в случае дробления ядро не будет рассыпаться, а будет раскалываться на более крупные части без образования мучнистых частиц. Наряду с упрочнением ядра, воздействие воды и тепла на зерно снижает прочность связи лепестков плодовой оболочки, что создает более благоприятные условия для ее разрушения. Таким образом, водно-тепловая обработка зерна гречихи при определенной влажности зерна создает условия для максимального извлечения целого ядра из зерна гречихи при минимальном получении малоценных промежуточных продуктов.

Содержание свободной влаги в зерне зависит от состояния зерна по влажности до его пропаривания и от количества абсорбируемой влаги в процессе пропаривания.

Денатурация белков и клейстеризация крахмала не происходят мгновенно, а протекают во времени. Отсюда следует, что физические превращения белковых веществ и крахмала, изменяющие консистенцию ядра, зависят от состояния зерна по влажности, возможности активного увлажнения в процессе пропаривания, температуры и продолжительности пропаривания.

При более высокой температуре нагрева зерна, наряду с физическими изменениями, происходят химические превращения. Так, при 110°C из крахмала начинает образовываться значительное количество декстринов, которые отличаются от крахмала как химическими, так и физическими свойствами. По химическому строению макромолекула декстринов проще макромолекулы крахмала, она продукт его распада. По физическим свойствам декстрины имеют окраску от желтого до коричневого цвета, легко растворяются в воде и не образуют вязкого клейстера.

Перечисленные свойства декстринов, при наличии их в крупе, улучшают ее потребительные и пищевые достоинства.

Учитывая низкую теплопроводность крахмалосодержащих продуктов, для достижения 110°C внутри ядра требуется довольно продолжительное нагревание зерна, при довольно высокой температуре источника нагрева. Поэтому для физико-химических процессов в зерне гречихи минимальная температура теплоносителя должна быть около 120°C , что соответствует одной атмосфере избыточного давления насыщенного пара, а для ускорения процессов желательно иметь температуру пара выше минимальной (120°C), что способствует увеличению и углублению физико-химических превращений всех веществ, составляющих зерно гречихи. При этом количественные изменения в соотношении химических компонентов ядра влекут за собой изменения качества продуктов в лучшую сторону: улучша-

ются потребительные и пищевые достоинства крупы, в частности, сокращается время варки крупы и увеличивается объем или привар. (Сокращение времени варки объясняется тем, что при водно-тепловой обработке зерна гречихи совершаются те же процессы, которые имеют место при варке крупы, хотя в этом случае они не доводятся до конца. Увеличение привара объясняется увеличением способности крупы к набуханию, так как предварительно клейстеризованный крахмал при вторичной водно-тепловой обработке быстрее и глубже клейстеризуется, т. е. клейстеризованный крахмал при высокой температуре во влажной среде больше связывает воды, чем крахмал сырой).

Однако высокое давление, соответственно высокая температура и повышенная влажность зерна до пропаривания при продолжительной экспозиции приводят к ухудшению качества продукции (ухудшается перевариваемость белков, крахмал при более высокой клейстеризации превращается в упругую массу, сахар при высокой температуре (200°C), распадаясь до кармелена, ухудшает цвет крупы и придает ей горьковатый или горький привкус).

Из сказанного следует, что для достижения наиболее высокого технологического эффекта и улучшения качества крупы, гречиху следует подвергать пропариванию при температуре в пределах от 120 до 200°C .

Задача настоящей работы состояла в том, чтобы путем экспериментальных исследований в лабораторных и заводских условиях определить оптимальные параметры водно-тепловой обработки гречихи, а именно: давление и температуру пара, продолжительность пропаривания и влажность зерна до и после пропаривания.

База для экспериментирования и методика исследования

Исследование проводилось в лабораторных и заводских условиях.

Для исследования в лабораторных условиях была разработана единая схема технологического процесса с неизменными параметрами в течение всего исследования. По этой схеме гречиха после очистки от примесей и сортировки на фракции по крупноте, подвергалась шелушению на лабораторном станке, валок и дека которого были с абразивной поверхностью. Размеры рабочих органов станка: диаметр валка 350 мм , ширина деки 45 мм , очертание рабочей зоны серповидное. Окружная скорость валка— $12,8\text{ м/сек}$.

Для определения наиболее эффективного способа водно-теплого процесса при экспериментировании применялась различная обработка гречихи водой и теплом, а именно:

отдельно водой и отдельно теплом, последовательная (сначала водой, а потом теплом) и одновременная обработка (пропаривание).

Для выяснения влияния влажности на физико-химические изменения и технологический процесс, гречиха пропаривалась с различным состоянием зерна по влажности, после чего подвергалась шелушению без подсушки и с подсушкой при разных режимах.

Пропаривание зерна производилось в автоклаве лабораторного типа, сушка — в электросушильном шкафу, оборудованном техническими весами.

Образцы зерна во всех опытах как по количеству (200 г), так и по однородности были постоянными.

В качестве подопытного материала использовалась продовольственная рядовая гречиха урожая 1950 года. Качественные показатели гречихи, очищенной от сорных примесей: влажность — 13,6%, содержание ядра в зерне — 77,6%, содержание лузги — 22,4%.

Основными показателями, определяющими технологический эффект при переработке гречихи, были приняты: коэффициент и кратность шелушения, выход ядрицы, продела, мучки и лузги (сполка объединялась с мучкой).

Вес полученных продуктов шелушения, после перевода в проценты по отношению к весу взятой навески, записывался в таблицу определенной серии опытов.

Для оценки изменения качества крупы ядрицы последняя подвергалась исследованию на потребительные и пищевые достоинства, и именно: влажность, цвет, запах, вкус, количество необруша, количество битого и доброкачественного ядра, количество воднорастворимых веществ, разваримость, привар, а также определялись консистенция, цвет, запах и вкус каши.

Чтобы определить изменение прочности и характер деформации, одинаковое количество зерна и ядра гречихи, по возможности равные по размеру, подвергалось испытанию на удар (на лабораторном копре) и раздавливанию (на приборе статического действия с использованием индикатора).

Химическими анализами крупы, лузги, воднорастворимых веществ и конденсата пара определялись химические изменения, происходящие под влиянием водно-тепловой обработки в зерне и ядре гречихи.

Все анализы, как технические, так и химические, проводились в соответствии с действующими ГОСТ-ами и существующими методиками. Опыты проверялись контрольными образцами, и, в случае резких расхождений, вся серия опытов повторялась.

Разработанный в лабораторных условиях способ водно-тепловой обработки гречихи, а также его оптимальные параметры были проверены в заводских условиях на крупозаводе № 7 в г. Гомеле в осенне-зимний период 1951 г.

На крупозаводе в схему подготовки зерна к шелушению после его очистки от примесей было введено пропаривание гречихи.

Пропаривание производилось на горизонтальном пропаривателе, с последующей сушкой на вертикальной паровой сушилке. Пар для проваривателя и сушилки вырабатывался в котельной установке крупозавода. Давление пара колебалось: в сушилке от 3 до 3,5 ати, в пропаривателе, вследствие изношенности питающего и выводящего механизмов, от 1,3 до 1,5 ати.

Зерно на пропариватель поступало с исходной влажностью — 14 — 16,5%, оно пропаривалось в течение от 1 до 5 минут.

Технологический процесс крупозавода № 7 специализирован на переработку гречихи в гречневую крупу. Схема типовая: очищенное зерно гречихи от примесей и рассортированное на 6 фракций по крупноте подвергается шелушению на вальцедековых станках с последующим сортированием продуктов шелушения на крупосортировках.

Переработка пропаренного и подсушенного зерна гречихи производилась последовательно с переработкой непропаренного зерна, при этом ни схема технологического процесса, ни режим работы машин не изменялись.

Так как в схеме технологического процесса отсутствует взвешивание зерна, перед поступлением его в рушальное отделение, и лузги, направляемой в склад отходов, поэтому влияние пропаривания на технологический эффект определялось изменением выхода крупы-ядрицы по отношению к проделу. Для контроля была произведена двухдекадная зачистка, что дало возможность определить фактический выход продукции и отходов из пропаренного и непропаренного зерна гречихи.

Качество крупы определялось обычными существующими методами с добавлением пробной варки.

Результаты исследования в лабораторных и заводских условиях

1. В лабораторных условиях.

Характерные результаты исследований, взятые из различных серий опытов, сведены в таблицу 1.

Приведенные данные в таблице 1 показывают: 1) наилучшим способом водно-тепловой обработки гречихи является

Таблица 1.

№ п.п.	Условия водно-тепловой обработки гречихи	Коэффициент шелушения	Кратность шелушения	В ы х о д			
				Ядрицы	Продела	Мучки	Лuzги
1	Контрольный образец зерна .	30	9	45	27	6	22
2	Зерно, увлажненное до 20% (отлеж. 48 ч.)	18	12	49	21	8	22
3	Зерно с исходн. влажн. (13,6%) нагрет. при темп. 60—100° С в течение 40 минут	65	3	50	20	3	22
4	То же—при температуре 100—132° С	65	3	49	21	3	22
5	Зерно, увлажненное до 18% (отлеж. 48 ч.), нагретое в сушильн. шкафу в закр. колбах при темп. 132° С—60 минут	20	10	50	21	7	22
6	То же—в автоклаве	35	7	63	13	3	21
7	Зерно с исходн. влажн. (13,6%), пропар. в течен. 5 мин: под давлением 1 ати	32	8	53	22	4	21
8	То же—в течение 15 мин.	32	8	56	18	4	22
9	То же под давлением 1,5 ати в течен. 5 мин.	33	8	55	20	4	21
10	То же в течение 15 мин.	33	8	62	15	2	21
11	То же при 2 ати 5 мин.	35	7	58	19	2	21
12	То же в течение 15 мин.	35	7	66	12	1	21
13	То же при 2,5 ати—5 мин.	40	6	72	6	1	21
14	То же в течение 15 минут	45	6	75	3	1	21
15	То же при 3 ати 2,5 мин.	45	6	76	2	1	21
16	То же в течение 15 минут	45	6	76	2	1	21
17	Зерно, увлажненное до 16,5% и пропар. при 2,5 ати 5 минут	45	6	74	2	1	23
18	Зерно, увлажненное до 18% (отлежка 72 ч.) пропар. при 1 ати 5 мин.	12	12	65	9	4	22
19	То же при 3 ати	40	6	74	3	1	22
20	Зерно, увлажненное до 22% (отлежка 72 ч.) и пропарен. под давлением 1 ати 5 мин.	20	12	70	6	2	22
21	То же при 2,5 ати	35	7	74	3	1	22
22	Зерно, увлажненное до 24% без отлежки, пропарен. при 2,5 ати в течение 5 мин.	22	9	77	—	—	23
23	Зерно с исходной влажностью, пропарен. при 2 ати в течение 5 минут, без последующей сушки	35	7	67	8	3	22
24	То же с подсушкой при температуре 65° С	45	5	67	10	2	21

пропаривание с последующей подсушкой зерна при повышенных режимах; 2) чем выше параметры водно-тепловой обработки, тем выше технологический эффект шелушения; 3) с повышением исходной влажности зерна эффект водно-тепловой обработки повышается. Так, при шелушении зерна, увлажненного до 24⁰/₀ (без отволаживания) и пропаренного под давлением 2,5 ати в течение 5 минут, выход крупы ядрицы составлял 77⁰/₀ или 100⁰/₀ содержания ядра.

При пропаривании, наряду с увеличением крупы ядрицы, улучшаются качественные показатели крупы, причём увеличение параметров водно-тепловой обработки выше определенного предела резко снижает качество крупы.

Оптимальные параметры водно-тепловой обработки гречихи, при которых как количественные, так и качественные показатели крупы являются наилучшими, установлены следующие: **исходная влажность зерна 13,6—16,5⁰/₀, давление пара 2,5—3 ати, продолжительность пропаривания 2,5—5 минут.**

При указанных параметрах крупа из светлой с различными оттенками получалась светлокоричневая с хорошо ощутимым приятным ароматом поджаренной крупы, количество битых частиц ядра уменьшалось до минимума, количество воднорастворимых веществ увеличивалось на 1,3—1,5⁰/₀; разваримость крупы уменьшалась до 15 минут, привар увеличивался на 20⁰/₀. Каша, сваренная из крупы пропаренного зерна гречихи при оптимальных параметрах, получалась рассыпчатая и более вкусная, чем каша, сваренная из крупы непропаренного зерна.

II. В заводских условиях.

В начале исследования влажность зерна (14⁰/₀) и давление пара (1,3—1,5 ати) были постоянными, изменялась только продолжительность пропаривания от одной до трех минут.

В конце исследования исходная влажность зерна и продолжительность пропаривания были увеличены: влажность гречихи до пропаривания—16,5⁰/₀, продолжительность пропаривания — 5 минут. Остальные условия водно-тепловой обработки были без изменения. Результаты исследований в заводских условиях сведены в таблицу 2 и 3.

Как видно из таблицы 2, увеличение выхода крупы ядрицы по отношению к проделу прямо пропорционально увеличению продолжительности пропаривания гречихи, т. е. чем продолжительнее пропаривание, при прочих равных условиях, тем выше выход ядрицы.

Таблица 2

№ ходки	Продолжительность пропаривания в минутах	Выход гречневой крупы в весовых единицах			
		Из непропаренной гречихи		Из пропаренной гречихи	
		Ядрицы	Продела	Ядрицы	Продела
1	1	6	1	9	1
2	2	6	1	12	1
3	3	5	1	15	1

Таблица 3

Наименование	Выход (в %)	Из непропаренного		Из пропаренного	
		Расчетный	Фактический	Расчетный	Фактический
Крупа ядрица I с. . . .		52,89	15,96	54,22	65,30
„ „ II с. . . .		6,15	39,71	6,32	нет
Крупный продел		} 7,36	8,95	} 7,64	4,00
Мелкий „			2,27		2,00
Итого продукции		66,40	66,89	68,18	71,30
Итого отходов .		33,60	33,11	31,82	28,70
ВСЕГО		100	100	100	100

Анализ таблицы 3 показывает:

1) **Фактический выход продукции** из пропаренной гречихи **увеличился против расчетного на 3,12%**, а против фактического выхода из непропаренного зерна — **на 4,41%**. При этом количество продела уменьшилось против расчетного на 1,64%, а против фактического выхода продела из непропаренного зерна на **5,22%** (почти в два раза).

2) **Общий выход крупы ядрицы** из пропаренного зерна **увеличился против расчетного на 4,76%**, а против фактического выхода крупы из непропаренного зерна на **9,53%**.

3) **Выход крупы-ядрицы первого сорта**, за счет уменьшения отходов, сокращения продела и упразднения второго сорта, **увеличился против расчетного на 11,08%**, а против фактического на **49,34%**.

Следует отметить, что давление и температура пара при пропаривании гречихи, вследствие непригодности аппарата для пропаривания, не были доведены до оптимальных параметров, поэтому можно полагать, что максимальный технологический эффект в производственных условиях не был получен.

Несмотря на сравнительно низкие параметры пара, качество гречневой крупы, полученной из пропаренного зерна, почти соответствовало качеству крупы, полученной из зерна гречихи, пропаренной при оптимальных параметрах в лабораторных условиях. Очевидно, улучшению качества крупы в производственных условиях содействовали более высокие режимы сушки зерна после пропаривания. Изменения качества крупы в результате пропаривания гречихи приведены в таблице 4.

Таблица 4

Показатели качества	ГОСТ и наименование крупы	По ГОСТу 5550—50		Крупа из не- пропаренного зерна гречихи		Крупа из про- паренного зерна гречихи	
		С о р т		С о р т		С о р т	
		Первый	Второй	Первый	Второй	Первый	Второй
Влажность не более	.	15	15	14,2	14,2	14,0	—
Битые ядра	„	4	5	3,95	3,95	1,2	—
Необрушенные	„	0,4	0,7	0,38	0,38	0,4	—
Сорная примесь	„	0,5	0,6	0,4	0,5	0,4	—
Испорченные	„	0,2	0,4	0,20	0,50	0,1	—
Доброкачественного ядра не менее	..	99,0	98,0	99,0	98,5	99,0	—

Коэффициент шелушения зерна, оценивая эффект работы вальцедековых станков, увеличивался на 40—50%.

ВЫВОДЫ И ПРЕДЛОЖЕНИЯ

1. Водно-тепловая обработка гречихи изменяет физические и химические свойства зерна, в результате чего изменяются консистенция ядра и качество гречневой крупы.

2. Наиболее эффективным способом водно-тепловой обработки является способ пропаривания гречихи насыщенным паром с последующей сушкой при повышенных температурных режимах.

3. При пропаривании и последующей сушке гречихи существенным физико-химическим изменениям подвергаются белковые вещества и углеводы. Белковые вещества при оптимальных параметрах пропаривания денатурируют, а при более высоких параметрах, в результате частичного гидролиза, количество белковых веществ, переходящих в водный раствор, увеличивается. Крахмал подвергается клейстеризации и декстринизации.

При пропаривании увлажненного зерна с более продолжительной отлежкой, в результате чего происходит более активный ферментативный процесс, гидролиз крахмала возможен до образования сахаров.

4. Степень физико-химических превращений углеводов и белковых веществ, а следовательно степень изменения прочности ядра и качества крупы, зависит от параметров водно-тепловой обработки гречихи. Чем выше параметры, тем выше прочность ядра и лучше качество крупы. Однако улучшение происходит до определенных пределов параметров, превышение которых приводит к ухудшению качества крупы.

5. Оптимальными параметрами водно-тепловой обработки гречихи являются: исходная влажность зерна 13,5—16,5%, давление пара 2,5—3 ати, что соответствует температуре 138—143°C, продолжительность пропаривания 2,5—5 минут. Сушка после пропаривания одноступенчатая при повышенных температурных режимах (65—132°C).

При указанных оптимальных параметрах повышается технологический эффект шелушения гречихи и улучшаются потребительные и пищевые достоинства гречневой крупы.

Технологический эффект.

а) Коэффициент шелушения увеличивается на 50—60%, при этом количество дробленых частиц уменьшается на 50—75%, что дает возможность увеличить производительность завода и снизить удельный расход энергии на переработку гречихи.

б) Коэффициент использования ядра гречихи, при ее переработке в гречневую крупу, повышается до 0,99.

в) Выход крупы-ядрицы из зерна базисных кондиций достигает 72—73%.

г) Выход крупы-продела снижается до 2—3%, причем продел представляет собой крупные, раздробленные частицы ядра с минимальным содержанием мучели (0,1%).

Качество гречневой крупы.

а) Количество дробленых частиц ядра в крупе-ядрице, против допустимого по норме для 1 сорта, уменьшается на 70—75%.

б) Цвет крупы ровный, светлорыжий, с приятным запахом и сладковатым вкусом.

в) Количество воднорастворимых веществ увеличивается на 18—20%.

г) Время варки крупы снижается до 15 минут, привар увеличивается на 20%.

д) Консистенция каши рассыпчатая. Запах и вкус каши — приятные.

6. В результате пропаривания и сушки гречиха очищается от пыли и дезинфицируется, что улучшает санитарно-гигиенические условия предприятия и труд рабочих.

7. Дезинфекция крупы и инаktivация ферментов, в том числе фермента липазы, обеспечивает более продолжительную сохранность высоких потребительных и пищевых достоинств крупы.

8. При переработке гречихи с повышенной влажностью снижение влаги целесообразно производить после пропаривания. В этом случае режим пропаривания следует применять с пониженными параметрами.

9. При применении воды для выделения трудноотделимых примесей из зерна гречихи, перед пропариванием количество влаги в зерне следует снижать до 17—18%.

10. С целью упразднения наковки и притирки валков и дек и связанных с этим затрат, следует рекомендовать применение вальцедековых станков с более жесткой износостойчивой рабочей поверхностью.

* * *

Разработанный способ водно-тепловой обработки гречихи с установленными оптимальными параметрами принят Главным Управлением крупяной промышленности Министерства заготовок Союза ССР к производственному освоению.

