

ИССЛЕДОВАНИЕ ПРОЦЕССОВ ПРОРАЩИВАНИЯ И БЛАНШИРОВАНИЯ ЗЕРНА ПШЕНИЦЫ И ТРИТИКАЛЕ ПРИ РАЗРАБОТКЕ ТЕХНОЛОГИИ КОНСЕРВИРОВАННЫХ ПРОДУКТОВ

М.Л.Зенькова, В.Н.Тимофеева, Л.М.Королева, О.О.Назарова

Исследованы процессы, происходящие при замачивании зерна пшеницы и тритикале и условия их проращивания. Для пророщенного зерна определены оптимальные параметры бланширования при изготовлении консервированных продуктов.

Введение

В последнее время большое внимание уделяется продуктам со сбалансированным составом, низкой калорийностью, с пониженным содержанием сахара и жира, с содержанием полезных для здоровья человека ингредиентов, с повышенным сроком хранения, быстрого приготовления и, что самое главное, безопасные для человека. Такими продуктами, на наш взгляд являются консервированные продукты из пророщенного зерна. Переработка злаковых культур в консервной отрасли не осуществляется, поэтому при разработке технологии консервирования пророщенного зерна необходимо учитывать особенности строения и химического состава злаковых культур.

Целью работы является изучение физических показателей качества зерна, условий проращивания зерна, в том числе микробиологических показателей, установление оптимальных параметров бланширования зерна.

Подготовка зерна к проращиванию предусматривает удаление примесей из зерновой массы, обеззараживание и очистку поверхности зерна. Далее зерно подвергается мойке. Промытую зерновую массу замачивают, заливая её водой так, чтобы над поверхностью зерна слой воды был не более 2–3 см. Замачивание производится при температуре 15 °С – 20 °С в течение 18–24 часов. В ходе замачивания воду 3–6 раз меняют на свежую, а зерно перемешивают. Росток при этом достигает длины 1,0–1,5 мм, так как в это время отмечается максимальная биологическая ценность зерна. Процесс проращивания характеризуется тремя визуально наблюдаемыми явлениями: поглощение воды зерном, начинающимся развитием зародыша и превращениями резервных веществ, имеющихся в эндосперме [1]. Основной целью проращивания является синтез и активация неактивных ферментов, под влиянием которых происходит растворение всех резервных веществ зерна. Под действием ферментов при проращивании часть сложных веществ зерна превращается в мальтозу, глюкозу, мальтодекстрины и высшие декстрины, пептоны, пептиды, аминокислоты и др.

Результаты исследований и их обсуждение

При выполнении работы применялись методы исследования: наблюдение, сравнение, счет, измерение, эксперимент, аналогия и обобщение. Исследования энергии прорастания и способности прорастания зерна проводились по ГОСТ 10968-88. Опыты проводили в двух последовательных пробах не менее четырех параллельных измерений и обсуждались только те результаты, которые были воспроизводимы в каждом опыте. Для проведения исследований использовались образцы зерна мягкой пшеницы сорта Рассвет и тритикале сорта Антось, выращенные в Могилевской областной сельскохозяйственной опытной станции, расположенной в д. Дашковка.

Для получения достоверных результатов определения энергии прорастания и способности к прорастанию зерна одного вида не должны содержать примеси зерен других сортов. Физические показатели качества зерна представлены в таблице 1.

Результаты исследований показали, что используемое зерно пригодно для проращивания из-за его высокой энергии прорастания и способности к прорастанию. Показатель энергии прорастания следует учитывать в производстве консервированных продуктов при расчёте норм расхода сырья. Если его значение менее 90 %, то это приведет к потерям при производстве консервированной продукции, следовательно, необходимо будет увеличивать норму расхода сырья, поэтому зерно с энергией прорастания ниже 90 % не следует использовать для производства консервированной продукции.

Таблица 1 – Физические показатели качества зерна

Наименование зерна	Энергия прорастания, %	Способность к прорастанию, %
Пшеница бессортовая	96,2	96,0
Пшеница Рассвет	92,0	92,4
Тритикале Антось	95,2	94,6

Замачивание зерна производилось при температуре 15 °С – 20 °С в течение 30 часов, при смене воды через каждые 6 часов. Изменение массы зерна при замачивании в расчете на 100 г зерна представлено в таблице 2.

Таблица 2 – Изменение массы зерна при замачивании, г

Наименование зерна	Продолжительность замачивания, ч							Коэффициент набухания при влажности 45 %
	0	5	10	15	20	25	30	
Пшеница бессортовая	100	116	124	128	131	133	135	1,35
Пшеница Рассвет	100	107	112	115	118	121	124	1,24
Тритикале Антось	100	129	142	154	162	165	169	1,69

Результаты показали, что при замачивании происходит увеличение массы зерна, причем масса тритикале увеличивается в большей степени, чем пшеницы. Коэффициент набухания зерна пшеницы при замачивании лежит в интервале от 1,24 до 1,35. Допустимо принять в среднем коэффициент набухания пшеницы 1,3, тритикале 1,7. В процессе замачивания и проращивания изменяется консистенция зерна – оно становится более мягким. В начальный период замачивания происходит резкое увеличение массы зерна за счет быстрого поглощения зерном воды. С увеличением влагосодержания снижается скорость поглощения зерном воды, и масса зерна увеличивается в меньшей степени. Особенно замедляется этот процесс при достижении зерном влажности 45 %. Поэтому замачивание зерна целесообразно прекращать по достижении зерном влажности 45 %.

Бланширование зерна проводилось с целью инактивации ферментов и доведения зерна до мягкой консистенции. Окончание процесса определялось по органолептическим показателям. С целью определения оптимальных режимов проведения бланширования процесс велся при различных температурах и продолжительности. Полученные результаты представлены в таблице 3.

В процессе бланширования при температурах 70 °С, 85 °С и 98 °С наблюдается набухание зерна, которое не прекращается в течение 60 мин. Дальнейшее увеличение продолжительности бланширования экономически нецелесообразно, поэтому температуру и продолжительность бланширования определяли по органолептическим показателям. Оптимальной температурой бланширования приняли 85 °С, так как эта температура позволяет получить готовый продукт с меньшим количеством поврежденных зерен, но при этом коэффициент набухания зерна выше, чем при 70 °С и 98 °С при одинаковой продолжительности бланширования. А коэффициент набухания влияет на технологию переработки зерна, т.к. за счет увеличения массы и объема зерна норма его расхода уменьшается, что обеспечивает ресурсосбережение. На рисунке 1 представлено изменение массы зерна в результате бланширования при температуре 85 °С и продолжительности до 60 мин.

Таблица 3 – Режимы процесса бланширования

Температура, °С	Продолжительность, мин	Коэффициент набухания			Количество поврежденных зерен, %		
		пшеница бессортная	пшеница Рассвет	тритикале Антось	пшеница бессортная	пшеница Рассвет	тритикале Антось
70	10	1,05	1,09	1,06	0	0	0
	20	1,09	1,13	1,11	0	0	0
	30	1,13	1,15	1,18	0	1	1
	40	1,15	1,19	1,20	1	4	4
	50	1,16	1,22	1,21	3	8	6
	60	1,17	1,24	1,22	6	12	10
85	10	1,10	1,16	1,11	0	0	0
	20	1,15	1,21	1,17	0	3	2
	30	1,20	1,35	1,29	2	6	5
	40	1,40	1,49	1,42	6	11	8
	50	1,44	1,54	1,49	10	18	14
	60	1,44	1,57	1,52	10	19	14
98	10	1,19	1,22	1,20	1	1	1
	20	1,23	1,25	1,23	1	3	2
	30	1,30	1,27	1,33	2	8	6
	40	1,40	1,38	1,40	3	13	8
	50	1,41	1,45	1,43	12	16	12
	60	1,41	1,48	1,45	18	24	21

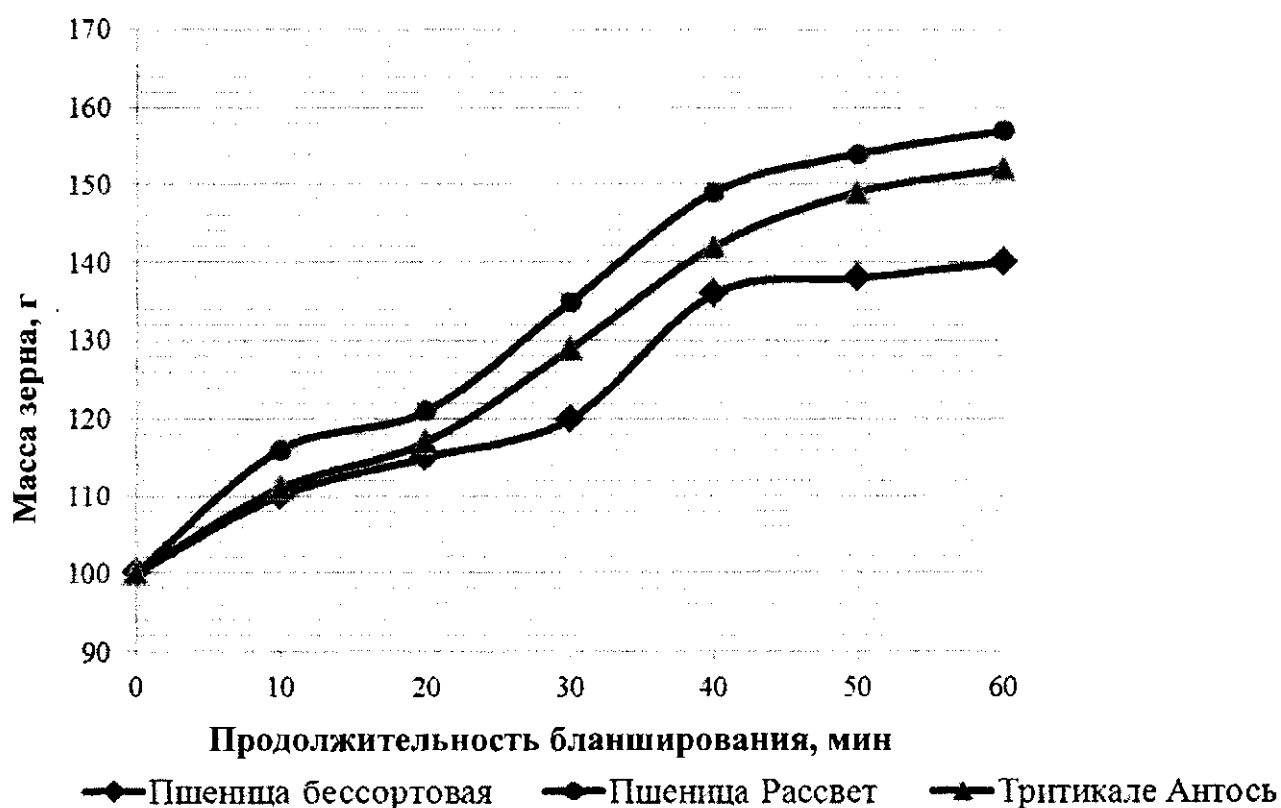


Рисунок 1 – Изменение массы зерна при бланшировании

Процесс набухания зерна не прекращается в результате бланширования, что, очевидно, связано с химическим составом и свойствами зерна. Остановить процесс набухания при бланшировании невозможно, поэтому необходимо учитывать коэффициент набухания зерна

при стерилизации готового продукта и его хранении, так как будет происходить впитывание заливки и ухудшаться внешний вид продукта. Также бланширование приводит к такому негативному явлению, как растрескивание зерен, что тоже влияет на внешний вид готового продукта. Влияние продолжительности бланширования при температуре 85 °С на количество поврежденных зерен представлено на рисунке 2.



Рисунок 2 – Количество поврежденных зерен при бланшировании

Для уменьшения количества поврежденных зерен рекомендуется проводить процесс бланширования при 85 °С не более 20 мин. Кроме того, после бланширования зерно необходимо быстро охладить в целях предупреждения дальнейшего разваривания, а следовательно, и уменьшения количества поврежденных зерен. Готовность консервированного продукта достигается в результате стерилизации, поэтому следующим этапом работы является изучение процесса набухания зерна при стерилизации и хранении готового продукта.

В числе ряда факторов, влияющих на качество зерна и зерновых продуктов, существенная роль принадлежит микроорганизмам. Микробиологические показатели позволяют контролировать условия хранения зерна и судить о качестве продуктов из него и их безопасности для здоровья человека. Невозможно оценить качество зерна и продуктов его переработки без соответствующего микробиологического исследования [2, 3]. В связи с этим на данном этапе работы определяли общую микробную обсемененность пророщенного зерна (ОМО), которая представляла собой сумму общей бактериальной обсемененности (ОБО), общей грибной обсемененности (ОГО) и общей дрожжевой обсемененности (ОДО). Для этого готовили водные болтушки пророщенного зерна, которые разводили по методу пластинчатых разведений Коха (разведения 1:10, 1:100, 1:1000, 1:10000, 1:100000 и 1:1000000), а затем высевали по 0,1 см³ поверхностным способом на плотную питательную среду. Для определения ОБО полученные разведения высевали на мясо-пептонный агар (МПА), являющийся благоприятной средой для выращивания бактериальной микрофлоры; для определения ОГО — на сусло-агар (СА). Причем концентрация сухих веществ питательной среды для выращивания грибов составляла 6 %, а для дрожжей — 8 %. Контролем служили образцы разведений, приготовленных из болтушек непророщенного зерна. Для учета бактериальной микрофлоры посеvy термостатировали при температуре 30 °С в течение 24–36 часов, для грибной и дрожжевой — при 22 °С в течение 24–36 часов. Количественный анализ микрофлоры производили по учету выросших колоний (КОЕ) на питательных средах с учетом проведенных разведений. Результаты микробиологических исследований пророщенного зерна пшеницы и тритикале представлены в таблице 4.

Как видно из таблицы 4, общая микробная обсемененность пророщенного зерна была выше, чем у непророщенного, причем с увеличением суток проращивания численный состав микрофлоры зерна увеличивался. Следует отметить, что во всех исследуемых случаях преобладающей является бактериальная микрофлора в среднем $190 \cdot 10^6$ КОЕ/г, в меньшей степени – грибы ($170 \cdot 10^6$ КОЕ/г) и дрожжи ($180 \cdot 10^6$ КОЕ/г).

Таблица 4 – Динамика изменения микрофлоры при проращивании зерна

Наименование сырья	Время проращивания, ч	ОБО, КОЕ/г	ОГО, КОЕ/г	ОДО, КОЕ/г	ОМО, КОЕ/г
Контроль (сухое зерно)		$93 \cdot 10^6$	$2 \cdot 10^5$	$2 \cdot 10^5$	$934 \cdot 10^5$
Пшеница бессортовая	12	$107 \cdot 10^6$	$18 \cdot 10^6$	$10 \cdot 10^6$	$135 \cdot 10^6$
	20	$140 \cdot 10^6$	$6 \cdot 10^6$	$260 \cdot 10^6$	$460 \cdot 10^6$
Контроль (сухое зерно)		$98 \cdot 10^6$	$2 \cdot 10^5$	$2 \cdot 10^5$	$984 \cdot 10^5$
Пшеница Рассвет	12	$206 \cdot 10^6$	$118 \cdot 10^6$	$132 \cdot 10^6$	$456 \cdot 10^6$
	20	$510 \cdot 10^6$	$380 \cdot 10^6$	$310 \cdot 10^6$	$1200 \cdot 10^6$
Контроль (сухое зерно)		$10 \cdot 10^6$	$7 \cdot 10^5$	$4 \cdot 10^5$	$111 \cdot 10^5$
Тритикале Антось	12	$165 \cdot 10^6$	$119 \cdot 10^6$	$140 \cdot 10^6$	$524 \cdot 10^6$
	20	$510 \cdot 10^6$	$900 \cdot 10^6$	$800 \cdot 10^6$	$2210 \cdot 10^6$

Максимальная обсемененность была отмечена в пророщенном зерне тритикале Антось после 20 суток проращивания: общая микробная обсемененность его составила $2210 \cdot 10^6$ КОЕ/г, что в 1,8 раз выше, чем общая микробная обсемененность пшеницы Рассвет и в 4,8 раз выше, чем общая микробная обсемененность бессортовой пшеницы. Хотя в контрольном образце тритикале общая микробная обсемененность была значительно ниже, чем в зерне пшеницы в зависимости от их сорта. По-видимому, это связано с наиболее благоприятными условиями для развития микроорганизмов при проращивании зерна тритикале, а также с его химическим составом.

Заключение

Исследован процесс замачивания зерна в воде до влажности 45 % и определены коэффициенты набухания для зерна пшеницы 1,3, для тритикале – 1,7. Установлены оптимальные параметры бланширования пророщенного зерна: температура 85°C , продолжительность 20 мин. Обнаружено, что в процессе проращивания зерна микробная обсемененность значительно увеличивается, причем это увеличение наблюдается с увеличением суток проращивания.

Литература

1. Нарцисс, Л. Технология солодоращения / Л. Нарцисс; перевод с нем. под общ. ред. Г.А. Ермолаевой и Е.Ф. Шаненко. – СПб.: Профессия, 2007. – 584 с.
2. Мишустин, Е.Н. Микробиология зерна и муки / Е.Н. Мишустин, Л.А. Трисвятский. – М.: Издательство технической и экономической литературы по вопросам хлебопродуктов, 1960. – 406 с.
3. Мудрецова-Висс, К.А. Микробиология: учебник для товаровед. и технол. фак. торг. вузов / К.А. Мудрецова-Висс. – 5-е изд., перераб. – М.: Экономика, 1985. – 256 с.

Поступила в редакцию 16.04.2012