

2.2.4 Исследование влияния режимов водно-тепловой обработки зерна ржи на качество получаемых замесов и образование побочных продуктов в процессе брожения

Объектом исследования являлось кондиционное зерно ржи с крахмалистостью 55%. Водно-тепловую обработку зерна осуществляли тремя способами.

- Высокотемпературным развариванием под давлением.
- Механико-ферментативной обработкой.
- Способом «холодного затирания».

При переработке ржи по способам 2 и 3 зерно подвергали мойке и обеззараживанию путем его выдержки в озонированной воде с концентрацией озона 1 мг/дм³ в течение 15 мин., гидромол зерна проводили на лабораторном диспергаторе ИКА (Швеция) до степени измельчения - 90-95%-ный проход через сито с диаметром ячейки 1 мм.

При переработке зерна ржи по способу высокотемпературного разваривания зерно измельчали на лабораторной мельнице до степени измельчения 80% - проход через сито с диаметром ячейки 1 мм. После водно-тепловой обработки проводили осахаривание разваренной массы, полученное сусло охлаждали до температуры брожения 28-30°C и вносили биомассу дрожжей *S.cerevisiae*, раса XII. Результаты представлены в табл. 29.

Таблица 29. Технологические показатели зрелой бражки в зависимости от способа водно-тепловой обработки зерна ржи

Варианты	Кислотность, °Д	рН	Спирт, об %	СО ₂ , г/100г	Углеводы, г/100 см ³		
					ОРВ*	РВ**	н/р крахм ***
Опыт 1	0,25	4,94	7,9	6,2	0,554	0,481	0,06
Опыт 2	0,25	4,92	7,9	6,2	0,542	0,464	0,07
Опыт 3	0,25	4,95	7,95	6,3	0,455	0,424	0,02

Как показано в табл. 29, во всех вариантах опыта наблюдалось практически полное сбраживание углеводов сырья. Наибольшая бродильная активность дрожжей *S.cerevisiae*, раса XII отмечена в варианте 3, и соответствующее ей увеличение на 0,05 % об. содержание спирта, и снижение

общего количества растворимых углеводов в бражке. Вероятно, это связано с участием собственных ферментов ржи в гидролизе биополимеров сырья.

Результаты хроматографического анализа спиртовых дистиллятов, представленные в табл. 30, свидетельствуют что, образование метилового спирта в значительной степени обусловлено влиянием режима водно-тепловой обработки сырья. Максимальное его накопление отмечается при переработке зерна ржи по способу высокотемпературного разваривания и составляет 0,015 % об., что в 2 раза превышает показатели вариантов 2 и 3. Повышенное накопление метанола в варианте опыта 1 связано с тем, что при высоких температурах происходит реакция метоксилирования пектиновых веществ, содержащихся в зерне.

«Жесткие» режимы тепловой обработки способствует образованию альдегидов, в частности, ацетальдегида. Наибольшее содержание ацетальдегида - 682,81 мг/дм³, отмечено в спиртовом дистилляте, полученном по варианту 1 («жесткий» режим высокотемпературное разваривание). В вариантах 2 и 3 (механико-ферментативная обработка и «холодное затираание») содержание ацетальдегида существенно ниже: 484,51 и 371,84 мг/дм³ соответственно.

В спиртовых дистиллятах, полученным по «жестким» режимам, наблюдалось повышенное содержание летучих кислот - изовалерьяновой и уксусной, по сравнению с дистиллятами, полученными по способам механико-ферментативной обработки и «холодного затираания». Скорее всего, это связано с активным протеканием процессов окисления сахаров при повышенных температурах водно-тепловой обработки замесов.

Таблица 30. Хроматографический анализ спиртовых дистиллятов, полученных с использованием различных режимов водно-тепловой обработки зерна ржи

Соединение	Содержание соединений в зависимости от режима водно-тепловой обработки, мг/дм ³		
	1	2	3
Ацетальдегид	682,81	484,51	371,84
Ацетон	-	-	-
Метилацетат	-	-	-
Этилацетат	110,54	163,12	114,53
Кротональдегид	-	-	-
Метилпропионат	-	-	-
Метилэтилкетон	-	-	-
Этилпропионат	-	-	-
ЭАФ, сумма*	793,35	647,63	486,37
Метанол, об. %	0,015	0,0071	0,0069
2-пропанол	-	-	-
2-бутанол	-	-	-
1-пропанол	653,86	553,95	563,96
Изобутанол	1356,36	2086,73	1747,42
1-бутанол	47,17	10,87	10,35
Изоамилол	3588,39	2999,66	2965,71
1-пентанол	-	-	-
Гексанол	16,35	10,36	6,97
Высшие спирты, сумма	5662,13	5661,57	5194,41
Уксусная к-та	537,48	311,64	316,85
Пропионовая к-та	276,36	98,75	167,59
Изомасляная к-та	62,73	62,93	61,16
Масляная к-та	51,44	28,61	42,58
Изовалериановая к-та	689,52	107,27	32,68
Валериановая к-та	59,63	48,49	57,28
Летучие кислоты, сумма	1677,16	657,69	678,14
Бензалкоголь	43,64	52,11	37,95
Фенилалкаголь	449,6	643,69	601,57
Бензальдегид	-	-	-
Ароматические спирты, сумма	493,24	695,8	639,52
Общее содержание	8545,88	7662,69	7098,44

Как показано в табл. 30, способ водно-тепловой обработки не оказывает существенного влияния на образование высших спиртов. В вариантах опыта 2 и 3, при «мягких» режимах водно-тепловой обработки, соотношения фракций побочных продуктов схожи. Однако в варианте 3 общее содержание побочных продуктов на 7% меньше, чем в варианте 2.

Полученные нами экспериментальные данные свидетельствуют о влиянии режима водно-тепловой обработки зерна на образование побочных продуктов дрожжами при сбраживании суслу. Способ высокотемпературного разваривания сырья под давлением в наибольшей степени способствует накоплению в бражке эфиральдегидной фракции, особенно ацетальдегида, метанола (в 2 раза больше, чем при «мягком» режиме – механико-ферментативной обработке) и летучих кислот, трудно отделяемых при ректификации и ухудшающих органолептические показатели спирта. Наименьшее количество побочных продуктов брожения образуется при переработке зерна ржи по способу «холодного затирания».

2.2.5 Исследование влияния условий процесса сбраживания ржаного суслу на технологические показатели зрелой бражки и образование побочных продуктов дрожжами *S. cerevisiae*, раса XII

Основным технологическим процессом в спиртовом производстве является брожение. От условий его проведения зависит количество образуемого спирта и его качество, обусловленное уровнем образования побочных продуктов брожения. Из данных литературы известно, что в XVIII-XIX в.в. процесс брожения проводили при низких температурах и в течение более длительного периода, чем в современных условиях. Это было связано с необходимостью обеспечения стерильности процесса, отсутствием совершенного оборудования для охлаждения бродящего суслу, и применением рас дрожжей, температурный оптимум которых был ниже 30°C. Однако такие условия технологии давали большое преимущество – они позволяли получить спирт с очень высокими органолептическими свойствами.

2.2.5.1 Исследование влияния температуры сбраживания ржаного суслу на образование побочных продуктов дрожжами *S. cerevisiae*, раса XII

Нами проведены исследования зависимости образования побочных продуктов брожения дрожжами *S. cerevisiae*, раса XII от температуры при сбраживании ржаного суслу. Сырьем для приготовления суслу служила кондиционная рожь. Водно-тепловую обработку зерна проводили по способу холодного затирания при гидромодуле 1:4. Температура брожения в контрольном варианте - 28-30°C, в опытном - 22-25°C.

Технологические показатели бражки (на 72 ч брожения) представлены в табл. 31, динамика накопления спирта - в табл. 32, данные хроматографического анализа - в табл. 33.

Таблица 31. Технологические показатели зрелой бражки в зависимости от температуры брожения

Продолжительность брожения, ч	Температура брожения, °С	Кислотность, °Д	СО ₂ , г/100г	рН	Спирт об %	Углеводы, г /100 см ³		
						ОРВ*	РВ**	н/р крахм ***
72	28-30	0,20	6,2	4,97	7,9	0,457	0,426	0,02
	22-25	0,25	5,2	4,93	6,9	1,85	1,75	0,09
88	22-25	0,3	5,5	4,74	7,2	1,24	1,10	0,11

* - ОРВ – массовая концентрация общих растворимых углеводов;

** - РВ – массовая концентрация растворимых несброженных углеводов;

*** - н/р крахм. – массовая концентрация нерастворимого крахмала

Таблица 32. Динамика накопления этанола в бражке в зависимости от температуры брожения

Температура брожения, °С	Крепость бражного дистиллята, % об.				
	48 ч	66 ч	72 ч	80	88 ч
28-30	6,5	7,5	7,9	-	-
22-25	5,6	6,3	6,9	7,1	7,2

Анализ полученных результатов показал, что при сбраживании ржаного суслу при 22-25°C концентрация этилового спирта в бражке и количество

несброженных углеводов на 72 ч и на 88 ч брожения не достигли нормативного уровня и составили соответственно 6,9% об. и 7,2 %об. по спирту и 1,85 г/100 см³ и 1,24 г/см³ по несброженным углеводам.

Хроматографический анализ спиртовых дистиллятов показал, что при сбраживании сусла при пониженной температуре происходит значительное уменьшение общего количества образующихся побочных продуктов брожения. Так, количество побочных продуктов в варианте с температурой брожения 28-30°C составляло 7297 мг/дм³, а в варианте с температурой брожения 22-25°C – 6591 мг/дм³. Отмечено уменьшение содержания фракции высших спиртов и эфиральдегидной фракции. Количество органических кислот, преимущественно уксусной и пропионовой, образовавшихся при температуре брожения 22-25°C было выше и составляло 740 мг/дм³, по сравнению 646 мг/дм³, образовавшихся при температуре 28-30°C. Это обусловлено развитием в бражке посторонней микрофлоры, о чем свидетельствует её повышенная кислотность.

Таким образом, экспериментально показано, что при температуре проведения процесса брожения 30°C, принятой в современной технологии спирта, происходит более полное и быстрое сбраживание сахаров сусла, чем при температуре 20-25°C, принятой в классической технологии. Однако при повышении температуры происходит усиленное образование побочных продуктов брожения дрожжами. Сбраживание сусла при пониженной температуре 20-25°C позволяет снизить образование побочных продуктов, в основном, за счет высших спиртов (пропанола, изобутанола, изоамилола) и эфиральдегидной фракции (этилацетата).

Таблица 33. Образование побочных продуктов в зависимости от температуры брожения (данные на 72 ч)

Соединение	Содержание соединений в зависимости от температуры брожения, мг/дм ³	
	22-25 °С	28-30 °С
Ацетальдегид	252,18	446,52
Ацетон	-	-
Метилацетат	-	-
Этилацетат	49,86	126,81
Кротональдегид	-	-
Метилпропионат	-	-
Метилэтилкетон	-	-
Этилпропионат	-	-
ЭАФ, сумма	302,04	573,33
Метанол, об.%	0,005	0,0055
2-пропанол	-	-
2-бутанол	-	-
1-пропанол	483,92	552,88
Изобутанол	1431,57	1785,46
1-бутанол	5,45	12,75
Изоамилол	2138,63	3061,53
1-пентанол	-	-
Гексанол	9,96	10,28
Высшие спирты, сумма	4769,53	5422,9
Уксусная к-та	385,62	303,67
Пропионовая к-та	163,27	159,84
Изомасляная к-та	71,44	58,37
Масляная к-та	26,95	40,78
Изовалериановая к-та	42,86	31,25
Валериановая к-та	50,03	52,17
Летучие кислоты, сумма	740,17	646,08
Бензалкоголь	21,47	36,54
Фенилалкаголь	558,32	618,93
Бензальдегид	-	-
Ароматические спирты, сумма	579,79	655,47
Общее содержание	6391,53	7297,78

2.2.5.2 Исследование влияния продолжительности сбраживания ржаного суслу на образование побочных продуктов дрожжами *S. cerevisiae*, раса XII

Объектом исследования являлось сусло из зерна ржи. Водно-тепловую обработку сырья проводили по способу «холодного затирания». Гидро модуль составлял 1:4. Сбраживали сусло с использованием биомассы дрожжей *S. cerevisiae*, раса XII. Температура брожения составляла 28-30°C.

Зрелую бражку анализировали по основным показателям, в динамике на 48, 60, 66 и 72 ч брожения. Данные представлены в табл. 34, 35.

Таблица 34. Технологические показатели зрелой бражки в динамике сбраживания суслу из зерна ржи

Продолжительность брожения, ч	Кислотность, °Д	рН	Спирт, об %	Углеводы, г/100 см ³		
				ОРВ*	РВ**	н/р крахм***
48	0,20	4,95	7,6	0,79	0,75	0,03
60	0,23	4,91	7,9	0,53	0,50	0,02
66	0,25	4,86	7,95	0,44	0,40	0,03
72	0,28	4,81	8,0	0,35	0,32	0,02

* - ОРВ – массовая концентрация общих растворимых углеводов;

** - РВ – массовая концентрация растворимых несброженных углеводов;

*** - н/р крахм. – массовая концентрация нерастворимого крахмала

Таблица 35. Динамика бродильной активности дрожжей *S. cerevisiae*, раса XII при сбраживании ржаного суслу

Продолжительность брожения, ч	CO ₂ , г/100 см ³						
	18 ч	24 ч	42 ч	48 ч	60ч	66 ч	72 ч
48	3,1	4,4	5,0	5,6	-	-	-
60	3,1	4,4	5,1	5,6	5,8	-	-
66	3,2	4,4	5,1	5,6	5,9	6,1	-
72	3,1	4,5	5,1	5,6	5,9	6,1	6,2

Как показано в табл. 34, 90% СВ суслу сбраживалось в течение 48 ч. К 60 ч брожения концентрация этанола в бражке составляла 98,8% от максимальной, или 7,9% об. при максимальном уровне 8,0% об. Концентрация остаточных углеводов на 60 ч соответствовала нормативным требованиям.

Продолжительность процесса брожения более 60 ч не приводила к увеличению концентрации спирта, но происходило снижение содержания остаточных углеводов в бражке и одновременное увеличение содержания побочных продуктов брожения. Очевидно, что потребление углеводов дрожжами после 60 ч брожения связано с их затратами, в основном, на синтез побочных продуктов брожения.

Результаты хроматографического анализа спиртовых дистиллятов, представленные в табл. 36, свидетельствуют, что общее содержание побочных продуктов брожения увеличивается в период 48-72 ч и достигает максимального значения к 72 ч процесса.

Так как образование высших спиртов тесно связано с размножением и конструктивным обменом дрожжей, то практически 90% этих метаболитов образовалось за первые 24 ч брожения, а к 48 ч их количество составило 5136 мг/дм³. В дальнейшем содержание высших спиртов увеличивалось незначительно и составляло к 72 ч - 5352 мг/дм³.

В процессе брожения в бражке накапливались летучие органические кислоты. На 72 ч брожения их содержание составило 606 мг/дм³, что в 2 раза выше, чем на 48 ч процесса. Синтез этих соединений связан с размножением дрожжей, а также обусловлен развитием кислотообразующих бактерий.

В динамике процесса брожения отмечено нарастание количества этилацетата. Содержание метанола и ароматических спиртов не зависело от продолжительности брожения.

Таким образом, общее содержание побочных продуктов в бражке в период с 48 до 72 ч брожения возросло на 12% и составило 7140 мг/дм³. Содержание этанола в этот же период брожения увеличилось менее чем на 5% об.

Таблица 36. Образование побочных продуктов брожения в зависимости от продолжительности брожения

Соединение	Содержание соединений в зависимости от продолжительности брожения, мг/дм ³			
	48 ч	60 ч	66 ч	72 ч
Ацетальдегид	402,79	411,42	420,35	427,83
Ацетон	-	-	-	-
Метилацетат	-	-	-	-
Этилацетат	41,07	95,64	133,74	186,31
Кротоальдегид	-	-	-	-
Метилпропионат	-	-	-	-
Метилэтилкетон	-	-	-	-
Этилпропионат	-	-	-	-
ЭАФ, сумма	443,86	507,06	554,09	614,14
Метанол, об.%	0,008	0,008	0,008	0,008
2-пропанол	-	-	-	-
2-бутанол	-	-	-	-
1-пропанол	573,58	579,37	597,42	601,78
Изобутанол	1675,88	1688,56	1703,58	1742,11
1-бутанол	15,63	17,92	18,43	20,95
Изоамилол	2863,72	2942,85	2965,9	2975,48
1-пентанол	-	-	-	-
Гексанол	7,38	8,49	9,96	12,53
Высшие спирты, сумма	5136,19	5237,19	5295,29	5352,85
Уксусная к-та	103,61	195,74	230,16	250,64
Пропионовая к-та	59,72	98,68	120,48	164,71
Изомасляная к-та	26,17	37,51	43,96	52,89
Масляная к-та	21,58	32,44	47,83	67,97
Изовалериановая к-та	12,2	18,29	21,85	25,46
Валериановая к-та	18,67	29,62	36,91	44,72
Летучие кислоты, сумма	241,95	412,28	501,19	606,39
Бензалкоголь	22,45	24,01	24,26	25,56
Фенилалкаголь	518,39	537,68	538,74	541,39
Бензальдегид	-	-	-	-
Ароматические спирты, сумма	540,84	561,69	563	566,95
Общее содержание	6362,84	6718,22	6913,57	7140,33

Таким образом, увеличение продолжительности брожения после достижения нормативных технологических показателей зрелой бражки

приводит к увеличению содержания в ней побочных продуктов, в основном за счет фракции летучих кислот и этилацетата. Сокращение продолжительности брожения до 60-66 ч позволяет увеличить производительность предприятия, избежать развития в технологическом процессе посторонних микроорганизмов и снизить содержание в спиртовых дистиллятах трудноотделимых соединений, не снижая выхода спирта.

2.2.6 Разработка энергосберегающей технологии этилового спирта на основе новых способов подготовки сырья

На основании проведенных исследований разработана эффективная энергосберегающая технология производства спирта. Принципиальная схема подготовки зерна, водно-тепловой обработки замеса и сбраживания сусле представлена на рисунке 9.

2.2.6.1 Исходные требования, предъявляемые к сырью

При создании технологии получения спирта на основе классических традиций учтено, что основное сырье - рожь перерабатывают с добавлением 10-20% других зерновых культур - пшеницы, ячменя и др.

Для повышения качества спирта целесообразно исключить переработку дефектного сырья, что приводит к значительному ухудшению технологических показателей процесса брожения и к усилению образования побочных продуктов брожения: высших спиртов, альдегидов и органических кислот, ухудшающих органолептические показатели спирта.

Используемая в технологическом процессе рожь должна иметь влажность не более 14%, быть в здоровом состоянии, иметь цвет и запах, свойственные нормальному зерну ржи, без затхлого, солодового, плесневого и других посторонних запахов.

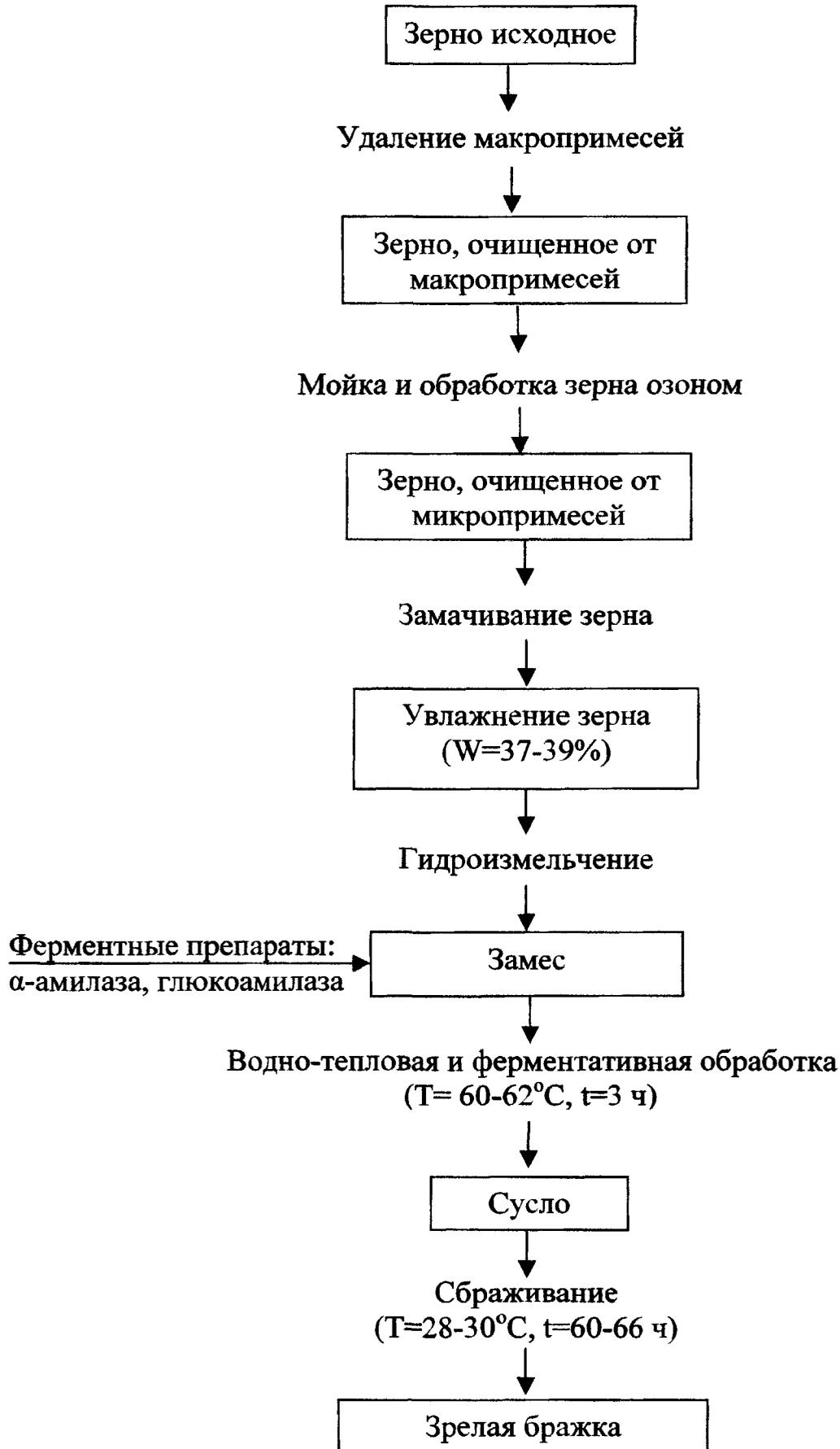


Рисунок 9. Принципиальная схема подготовки зерна, водно-тепловой обработки замеса и сбраживания сусла по энергосберегающей технологии производства спирта

2.2.6.2 Подготовка и очистка сырья

Зерно очищают от металлических и сорных примесей и направляют в моечную машину, обеспечивающую очистку зерна от пыли и микроорганизмов, а также выделение из массы зерна примесей, отличающихся от него гидродинамическими свойствами. При этом происходит дифференцированное распределение влаги между оболочкой и эндоспермом зерна, что приводит к повышению эффективности режимов последующих этапов гидротермической обработки и измельчения, снижению энергозатрат процессов и улучшению качества замеса. Мойку зерна осуществляют холодной водой, во избежание потерь крахмала. Учитывая, что при переработке замесов по «мягким» режимам, возникает опасность дальнейшего инфицирования технологического процесса за счет жизнеспособных вегетативных клеток и спор микроорганизмов, наряду с мойкой зерна проводят дополнительное его обеззараживание озоном. С этой целью зерно после мойки подают в емкость для озонирования, туда же направляют озонированную воду в соотношении 1:1. Продолжительность обработки составляет 10-15 мин при температуре не выше 15-20⁰С. Озонирование воды проводят в установке для озонирования, в состав которой входит генератор озона, осушитель воздуха, деструктор остаточного озона, насос инжектирования, инжектор. Вода перед подачей в емкость под давлением не менее 3 атм. поступает на инжекторы, обеспечивающие высокоэффективное введение озона в воду. Производительность установки по озону – 20 г/ч при расходе воды 5 м³/ч (при этом доза озона составит 4 г/м³ воды или 2 г/м³ воды с зерном, максимальная концентрация растворенного озона составляет 0,8-1 г/м³).

Принцип работы установки озонирования следующий: воду из водопровода инжекторным насосом подают на вход узла инъекции, где ее смешивают с поступающим из озонатора воздухом, и вводят в нижнюю часть колонны, насыщая воду озоном. Газовая фаза с остаточным озоном проходит сквозь водно-зерновую смесь, отделяется в верхней части емкости от воды и

удаляется из помещения принудительной вытяжной вентиляцией. Озонатор работает на подготовленном воздухе (осушенном до точки росы – 40-50⁰С), который поступает из автоматического двухмодульного осушителя.

Для безопасной эксплуатации озонного оборудования, система озонирования включает систему газоотделения и термokatалитический деструктор, предназначенный для полного разложения остаточного газообразного озона.

Обеззараженное зерно из емкости подают шнековым насосом в аппарат гидротермической обработки. Одновременно в него через расходомер направляют воду с температурой 60⁰С. Гидротермическую обработку замеса проводят в течение 1 ч.

2.2.6.3 Водно-тепловая и ферментативная обработка сырья и гидродинамическое воздействие на него при пониженной температуре с целью получения осахаренного суслу

Из аппарата гидротермической обработки через шлюзовой затвор зерно непрерывно поступает на механокавитационное гидроизмельчение в активный смеситель, оснащенный перемешивающим устройством и циркуляционным контуром с агрегатом РПА-30С. В активном смесителе происходит первая стадия измельчения зерна при помощи роторно-пульсационного аппарата РПА-30С.

Для разжижения и гидролиза крахмала зерна в смеситель вводят растворы ферментных препаратов: α-амилазу из расчета 1,5-2,0 ед. АС на 1 г условного крахмала и глюкоамилазу 6,0 - 6,5 ед. ГлС на 1 г условного крахмала, а также ферментные препараты для гидролиза некрахмалистых полисахаридов. Продолжительность пребывания замеса в активном смесителе составляет 15–20 мин при температуре 60⁰С.

Наибольшая проблема на этой стадии возникает при переработке зерна ржи из-за содержащихся в ней пентозанов, гумми-веществ и слизей, которые значительно повышают вязкость замеса уже при гидромодуле 3,5. Это в свою очередь приводит к увеличению энергетических и эксплуатационных затрат

процесса. Для получения подвижного и легко перекачиваемого замеса, необходимо осуществлять дополнительную гидрокавитационную обработку концентрированной среды. Использование роторно-пульсационных аппаратов, включенных в циркуляционный контур, дает возможность стабильно получать концентрированные среды с высокой текучестью при низком гидромодуле.

С этой целью замес из активного смесителя подают в основной смеситель, где его перемешивают при помощи мешалки, а также циркуляционного контура, оснащенного роторно-пульсационным аппаратом РПА. Одновременно происходит гомогенизация замеса и повышается содержание растворимых СВ в замесе. Продолжительность обработки замеса в смесителе составляет 40 мин при температуре 60°C.

Гидропомол или «мокрое» измельчение зерна исключает необходимость в аспирационных системах, обеспечивает чистоту производства, снижает категоричность участка подготовки зерна.

Полученную гомогенизированную массу температурой 60-65°C насосом непрерывно подают в аппарат гидродинамической и ферментативной обработки первой ступени ГДФО-I, из которого масса самотеком направляется в ГДФО-II. Продолжительность нахождения массы в аппаратах гидроферментативной обработки составляет около 3 ч. В этот период происходит интенсивная декстринизация и гидролиз крахмала до сбраживаемых дрожжами сахаров. Полученное осахаренное сусло насосом направляется на охлаждение до температуры складки в спиральный теплообменник и затем подается в бродильное отделение.

2.2.6.4 Подготовка дрожжей и сбраживание осахаренного сусла

Для подготовки дрожжей используют сусло из осахаривателя, которое периодически отбирают в маточник и дрожжанки. Сусло пастеризуют непосредственно в маточнике и в дрожжанках.

Технология предусматривает сбраживание сусла с помощью дрожжей *S. cerevisiae* различных рас, разрешенных к применению в спиртовом

производстве. Основное требование к дрожжам – это микробиологическая чистота, высокая бродильная активность и способность сбраживать концентрированные среды (осмоустойчивость). Производственные дрожжи готовят на пастеризованном сусле с предварительным подкислением его до значения рН 3,6–3,8. Объем вносимых дрожжей составляет 20% от полезного объема дрожжанки. Дрожжи смешивают с осахаренным суслom при 28–30⁰С, охлаждают до 22–24⁰С и оставляют на дрожжегенерацию, поддерживая температуру не более 28–30⁰С. Продолжительность дрожжегенерации 18–20 ч.

Готовые производственные дрожжи подают по отдельному трубопроводу в бродильный чан. Внесение дрожжей осуществляют одновременно с подачей сусла примерно с равной скоростью, что позволяет уменьшить кислотную инактивацию ферментов сусла.

Сбраживание сусла осуществляют периодическим способом. Расход дрожжей составляет 8–10% от объема сусла. В бродильный чан заливают осахаренное сусло до уровня заполнения конической части и затем вносят дрожжи, не прекращая подачи осахаренного сусла. Продолжительность брожения, от начала залива чана до начала перегонки зрелой бражки, составляет 60–70 ч. Температура брожения при использовании дрожжей *S. cerevisiae*, XII, составляет: при заливе - 22–24⁰С, при главном брожении 28–30⁰С, при дображивании 26–28⁰С.

При использовании термотолерантных рас дрожжей *S. cerevisiae*, 985-Т, У-1986, У-717 температура складки составляет 23–28⁰С, температура главного брожения 33–35⁰С; допускается повышение температуры до 37⁰С.

Количество спирта, уносимого из бродильных чанов с углекислым газом, зависит от скорости газа, температуры процесса, крепости зрелой бражки, и в среднем составляет 0,8 процента. Для улавливания паров спирта из бродильных чанов используют спиртоловушки колпачкового типа. Концентрация спирта в промывной воде составляет 1,5–2,0% об.

2.2.6.5 Аппаратурно-технологическая схема энергосберегающей технологии этилового спирта на основе новых способов подготовки сырья

Аппаратурно-технологическая схема разработанной энергосберегающей технологии производства спирта представлена на рис. 10 и 11.

Зерно норией (1) через магнитный сепаратор (2), зерноочистительный сепаратор (3) и камнеотборник (4) направляют для хранения в промежуточный бункер (5).

Из бункера (5), очищенное от магнитных, зерновых и минеральных примесей зерно, норией (6) подают через автоматические весы (7) в подвесовой бункер (8), откуда оно равномерно поступает в моечную машину (9). Промытое зерно направляют в емкость для обеззараживания озоном (10), туда же направляют озонированную воду в соотношении 1:1. Продолжительность обработки составляет 10-15 мин при температуре не выше 15⁰С. Озонирование воды проводят в установке для озонирования (11).

Обеззараженное зерно из емкости (10) подают винтовым насосом (12) в аппарат гидротермической обработки (13). Одновременно в него направляют воду из сборника (14). Подогрев воды в сборнике (14) осуществляют паром. Жидкая фаза равномерно через расходомер поступает в аппарат ГТО (13) с таким расчетом, чтобы концентрация суслу в осахаривателе была 17 - 22% СВ. Гидротермическую обработку зерна проводят при температуре 60⁰С в течение 1 ч. Из аппарата гидротермической обработки зерно через шлюзовой затвор (15) поступает на механокавитационное измельчение в активный смеситель (16), оснащенный перемешивающим устройством и рециркуляционным контуром с агрегатом РПА-50С-СД (17). В активном смесителе происходит первая стадия измельчения зерна при помощи роторно-пульсационного аппарата РПА-50С-СД (17).

Для разжижения и гидролиза крахмала зерна в активный смеситель (16) вводят растворы ферментных препаратов α -амилазу и глюкоамилазу.

Продолжительность пребывания замеса в активном смесителе (16) составляет 15–20 мин. Затем замес подают в смеситель (18), где осуществляют перемешивание замеса при помощи мешалки, а также проводят вторую стадию измельчения сырья при использовании рециркуляционного контура, оснащенного роторно-пульсационным аппаратом РПА (19). РПА обеспечивает дополнительное измельчения зерновой дробины, гомогенизацию замеса и повышает содержание растворимых СВ в замесе. Продолжительность пребывания замеса в смесителе составляет 40 мин.

Полученную гомогенизированную массу насосом (20) подают в аппарат гидродинамической и ферментативной обработки первой ступени ГДФО-I (21). Массу перемешивают при помощи мешалки. Продолжительность нахождения массы в аппарате составляет от 1,0 до 1,5 ч при температуре 60–65°C. Из аппарата ГДФО-I (21) масса самотеком поступает в ГДФО-2 (22), также оборудованным перемешивающим устройством. Продолжительность выдержки массы в аппарате ГДФО-2 составляет от 1,0 до 1,5 ч при температуре 60–65°C. Таким образом, в аппаратах ГДФО-1,2 происходит разжижение и осахаривание крахмала. При необходимости температуру массы в ГДФО-2 можно поднять до 90°C.

Из ГДФО-2 осахаренное сусло насосом (23) подают в спиральный теплообменник (24), где его охлаждают до температуры складки 22–24°C и направляют в бродильное отделение.

Для подготовки дрожжей используют сусло из ГДФО-2 (22), периодически отбираемое в маточник (25) и дрожжанки (26).

Сбраживание осахаренного суслу осуществляют в бродильных чанах по периодическому способу (29). Температура сбраживания суслу устанавливается с учетом применяемой расы дрожжей.

Зрелую бражку через передаточный сборник (31) подают насосом (32) на брагоректификацию.

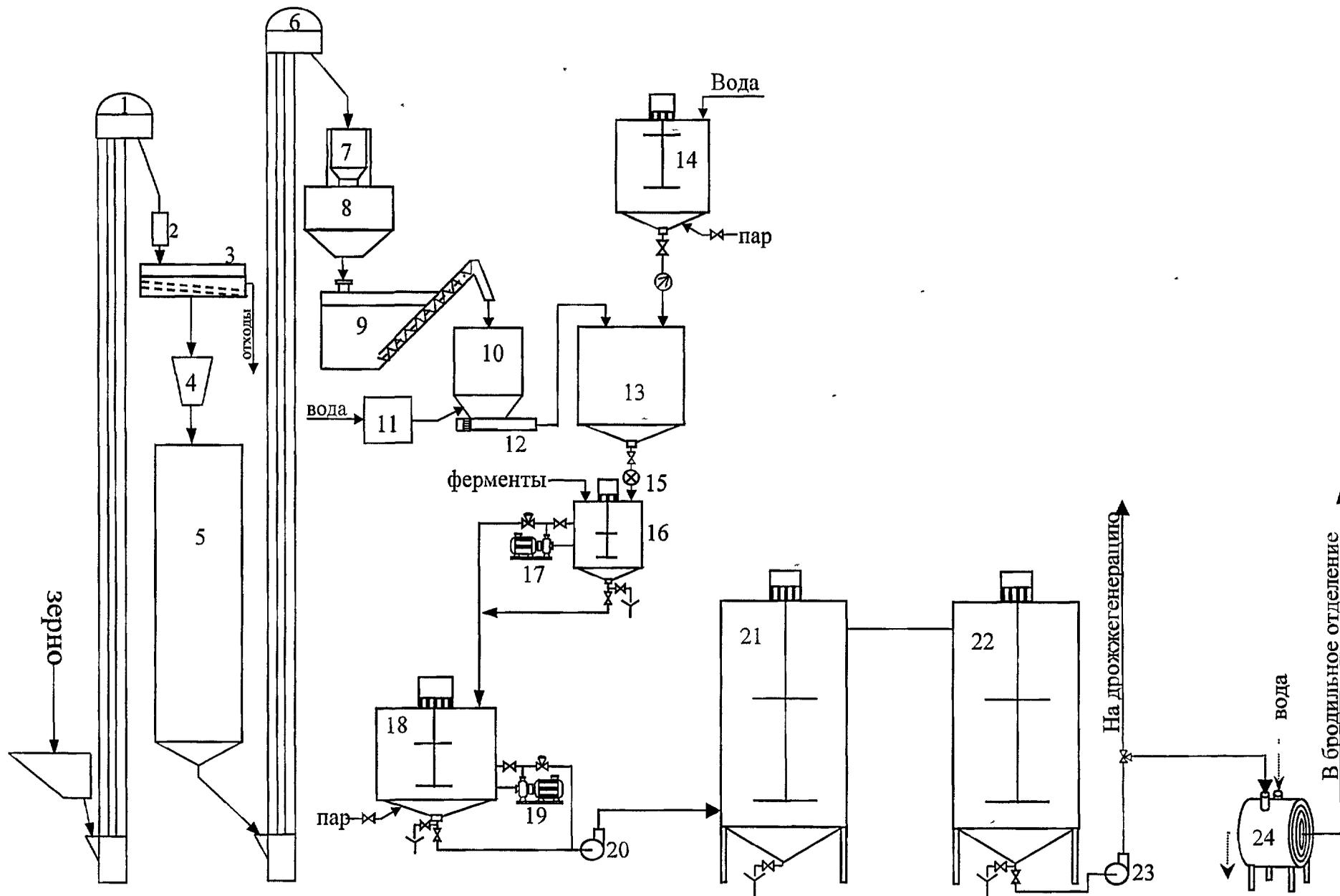


Рисунок 10. Аппаратно-технологическая схема спиртового производства

1-нория; 2-магнитный сепаратор; 3-зерноочистительный сепаратор; 4-камнеотборник; 5-бункер зерна; 6-нория; 7-весы; 8-подвесной бункер; 9-мойка зерна; 10-емкость для озонирования зерна; 11-установка для озонирования воды; 12-винтовой насос; 13-аппарат гидротермической обработки; 14-сборник жидкой фазы; 15-шлюзовой затвор; 16-активный смеситель; 17-роторно-пульсационный агрегат РПА-50С-СД; 18-смеситель; 19-роторно-пульсационный агрегат РПА-30С-СД; 20-насос центробежный; 21-ГДФО-I; 22-ГДФО-II; 23-насос; 24-спиральный теплообменник.

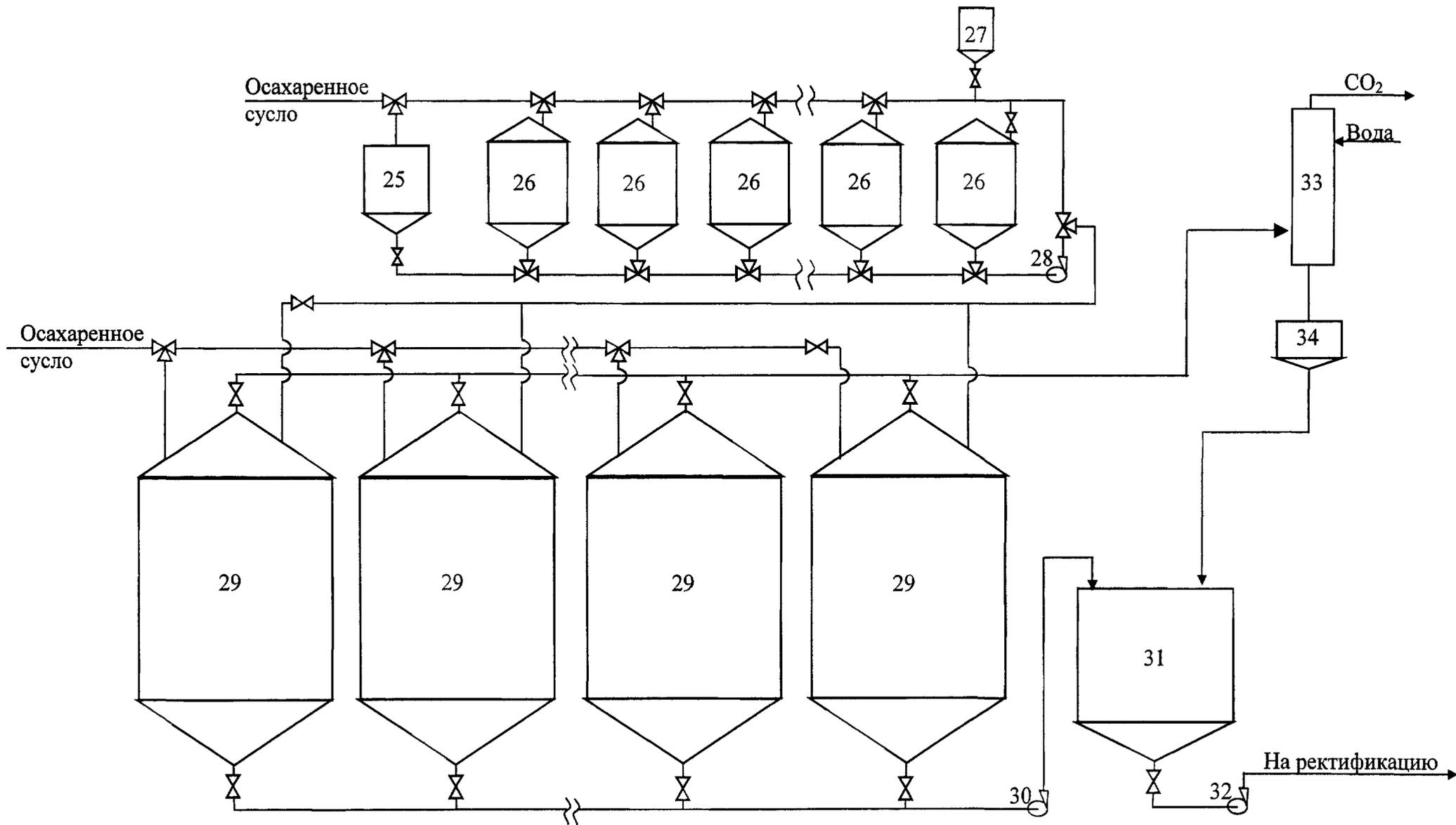


Рисунок 11. Аппаратурно-технологическая схема дрожжегенерации и сбраживания осахаренного сусла

25-маточник; 26-дрожжанка; 27-расходная емкость для серной кислоты; 28-насос для перекачки дрожжей; 29-бродильный чан; 30-насос; 31-передаточный сборник; 32-насос перекачки бражки; 33-спиртоловушка; 34-сборник водно-спиртовой

Внедренная на ОАО «Алвист» (г. Бежецк) технология ориентирована на переработку зерна, как по низкотемпературной схеме, так и по способу механико-ферментативной обработки с дополнительной стерилизацией разваренной массы. Аппаратурная схема полностью автоматизирована и управляется одним оператором с помощью компьютера. Экранная форма пользовательского интерфейса представлена на рисунке 12.

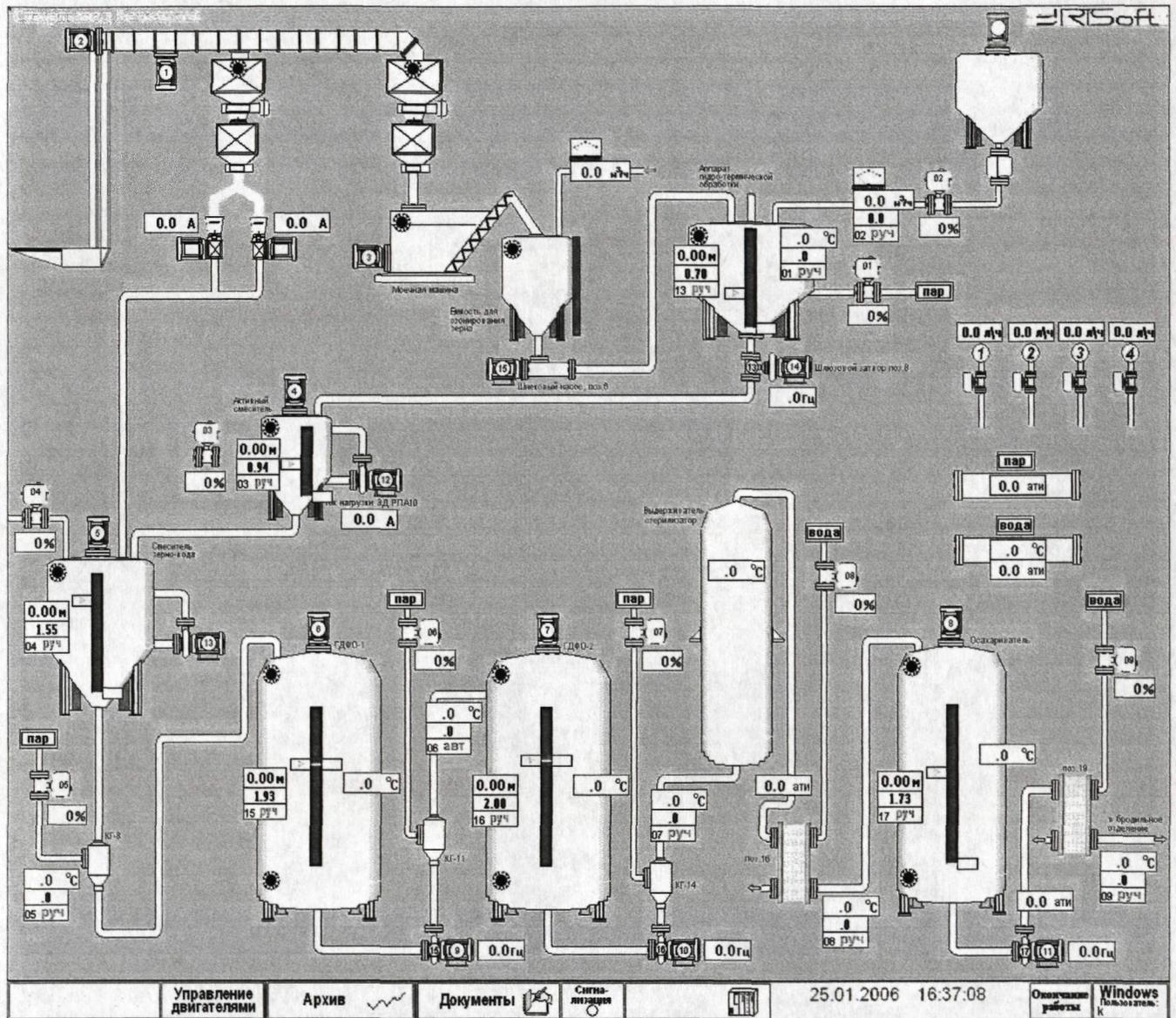


Рисунок 12. Экранная форма пользовательского интерфейса

3. ЭКОНОМИЧЕСКАЯ ЧАСТЬ

Современная технология должна обеспечивать сокращение теплоэнергозатрат на всех стадиях производства, что позволит снизить себестоимость товарной продукции предприятия, повысить рентабельность и конкурентоспособность продукции на рынке. Экономия средств от снижения теплоэнергозатрат и водопотребления при внедрении разработанной нами низкотемпературной технологии рассчитана в сравнении с Мичуринской «жесткой» технологической схемой разваривания сырья под давлением.

В основу расчета экономии тепла и электроэнергии, при производстве спирта по разработанной нами технологии, положены результаты по выработке опытной партии этанола в условиях ОАО «АЛВИСТ».

Затраты по статье «Топливо и электроэнергия» представлены в табл. 37. По данному разделу учитывали стоимость топлива и электроэнергии, израсходованной на технологические нужды, начиная от подачи зерна в производство и заканчивая подачей осахаренного сусла в бродильное отделение. Сравнительные затраты тепла и электроэнергии на дальнейших стадиях не учитывали, так они одинаковы по обеим схемам. При работе по «жесткой» схеме пар расходуется на подваривание замеса (7635 кг/1000 дал) и на разваривание под давлением (12190 кг/1000 дал). В разработанной нами низкотемпературной технологии пар расходуется на нагрев замеса до 65°C в смесителе (4399 кг/1000 дал).

Удельная теплота сгорания природного газа составляет 8000 кКал/м³. КПД котла – 80%. Теплота парообразования воды составляет 2260 кДж/кг или 540,7 ккал/кг. Таким образом, для получения 1 т пара необходимо 84,5 м³ газа.

Таблица 37. Сравнительные затраты теплоэнергоресурсов на выработку 1000 дал спирта

Показатели	Ед. измерения	«Мичуринская» схема	Низкотемпературная схема
Пар	т	19,8	4,4
Количество газа, необходимое для производства 1 т пара	м ³	84,5	84,5
Расход газа	м ³	1673	372
Стоимость 1 м ³ газа	руб.	1,5	1,5
Затраты на топливо	руб.	2510	560
Расход электроэнергии	кВт	1760	1680
Стоимость 1 кВт·ч	руб.	1,85	1,85
Затраты на электроэнергию	руб.	3256	3108
Итого затрат	руб.	5766	3668

Суммарная установленная мощность двигателей при переработке зерна по «Мичуринской» схеме составляет 1760 кВт/1000 дал спирта, а при переработке зерна по разработанной нами низкотемпературной схеме 1680 кВт/1000 дал. Расход электроэнергии по разработанной нами технологии и по технологии «жесткого» разваривания практически одинаков. Однако в энергосберегающей технологии значительно ниже затраты тепла в процессе водно-тепловой обработки.

Таким образом, при внедрении низкотемпературной энергосберегающей технологии спирта условная годовая экономия от сокращения теплоэнергозатрат составит:

$$\mathcal{E}_{\text{уг}} = (5766 - 3668) \cdot 3 \cdot 305 = 2,0 \text{ млн. руб.}$$

ВЫВОДЫ И РЕЗУЛЬТАТЫ

1. Проведен сравнительный анализ классической технологии производства спирта в России для последующего получения на его основе «Русской водки» и современной технологии получения пищевого спирта и установлена принципиальная возможность их гармонизации.
Изучено влияние трех режимов водно-тепловой обработки замесов из зерна ржи, пшеницы и ячменя: высокотемпературного разваривания при 130-145°C, механико-ферментативной обработки при 90-95°C и «холодного затиранья» при 60-70°C на динамику брожения и образование побочных продуктов дрожжами *S. cerevisiae*, раса XII. Установлено, что при использовании способа «холодного затиранья» наилучшие технологические показатели брожения и качество спирта дает переработка зерна ржи, что связано с её собственной ферментативной активностью.
3. Установлено, что при использовании некондиционного зерна ржи, независимо от применяемого режима водно-тепловой обработки, ухудшаются технологические показатели брожения и резко возрастает образование побочных продуктов за счет фракций летучих кислот, высших и ароматических спиртов, ацетальдегида, ухудшающих органолептические показатели спирта.
4. С целью переработки зерна ржи на спирт по способу «холодного затиранья» изучены технологические способы его очистки от пыли и микроорганизмов: мойка зерна, пропаривание и обработка озоном. Установлено, что наиболее эффективным технологическим способом обеззараживания зерна является обработка его озоном в следующем режиме: оптимальная дозировка озона 1,0-1,5 мг/дм³; продолжительность обработки 10-15 минут.
5. С целью оптимизации технологии получения заторов при переработке зерна ржи по способу «холодного затиранья», изучены технологические условия процесса гидроизмельчения зерна. Установлено, что увеличение влажности зерна позволяет увеличить степень его измельчения на 9-11%,

снизить энергозатраты на 15%, существенно продлить срок службы измельчающего оборудования. Определены оптимальные условия замачивания зерна: температура – 60°C, продолжительность 55-60 мин., конечная влажность – 37-38%.

6. Установлено, что при переработке замесов, полученных способом гидроизмельчения, из обеззараженного озоном зерна ржи, независимо от применяемого режима водно-тепловой обработки, при схожих технологических показателях процесса брожения, наибольшее количество побочных продуктов образуется при высокотемпературном разваривании и при механико-ферментативной обработке сырья; использование способа «холодного затиранья» приводит к значительному снижению образования побочных продуктов.
7. Изучено влияние температуры на накопление побочных продуктов дрожжами *S. cerevisiae*, раса XII при сбраживании замесов из ржаного сырья. Установлено, что при 22-25°C по сравнению с 28-30°C, значительно снижается образование высших спиртов и продуктов эфиральдегидной фракции, однако, технологические показатели процесса брожения ниже нормативных.
8. Изучена динамика сбраживания замесов из ржаного сырья, полученных по способу «холодного затиранья», дрожжами *S. cerevisiae*, раса XII. Установлено, что оптимальной продолжительностью процесса является 60 ч. За этот период дрожжи превращают в этанол 98,8% углеводов. Увеличение продолжительности брожения приводит к накоплению побочных продуктов обмена, преимущественно, фракций летучих кислот и этилацетата.
9. Разработана новая энергосберегающая технология и создана аппаратурно-технологическая схема производства спирта с использованием современных способов подготовки сырья.
10. Разработана конструкторская документация и изготовлено опытно-промышленное оборудование для новой энергосберегающей технологии:

машина для мойки зерна, установка для озонирования зерна, аппараты для гидротермической обработки и гидроизмельчения зерна.

11. Разработан и утвержден для ОАО «АЛВИСТ» технологический Регламент на производство спирта ТР10-030-06 по новой энергосберегающей технологии.
12. По результатам работы в патентную службу РФ подана заявка (регистрационный № 2009116110 от 29.04.2009 г.) на оформление патента на способ производства спирта.
13. Проведены промышленные испытания и внедрена на ОАО «АЛВИСТ» энергосберегающая технология с использованием современных способов подготовки сырья. Отдельные этапы разработанной технологии апробированы и внедрены на других предприятиях отрасли.
14. Условно-годовая экономия от сокращения теплоэнергозатрат при внедрении энергосберегающей технологии производства спирта с использованием современных способов подготовки сырья на предприятиях отрасли составит 2,0 млн. руб. на каждые 1000 дал суточной мощности.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

- 1 Алексеев В.П., Грунин Е.А. Качество ректифицированного спирта // Производство спирта и ликероводочных изделий. – 2001 – № 1 – с.34-35.
- 2 Альбрехт С.Н., Иванец Г.Е., Плотников П.В. Применение роторно-пульсационного аппарата при производстве комбинированных продуктов // Хранение и переработка сельхозсырья. – 2000. – № 2 – с. 42-43.
- 3 Андреев Н.Р., Карпов В.Г. Структура, химический состав и технологические признаки основных видов крахмалсодержащего сырья // Хранение и переработка сельхозсырья. – 1999 – № 7 – с.30-33.
- 4 Андреев Н.Р., Ладур Т.А., Филипова Н.И. Переработка ржи на крахмал // М.: АГРОНИИТЭИПП.- 1995 – вып. 1. – 24 с.
- 5 Аношина А.Н. и др. Технология низкотемпературного разваривания крахмалистого сырья в производстве спирта. // III-я МНПК «НТП в спиртовой и ликероводочной отрасли» – М.: Пищепромиздат.- 2001 – с. 94-98.
- 6 Артюхов В. Г., Нагурная Н. А. Влияние летучих примесей на качество пищевого спирта. // М.: ЦНИИТЭИПищепром.- 1983 – вып. 7 – 28 с.
- 7 Ахназарова С.Л., Кафаров В.В. Оптимизация эксперимента в химии и химической технологии. // М.: «Высшая школа».- 1978 – 421 с.
- 8 Беренцвейг И. А, Крицкова Г. М. Изучение образования и превращения диацетила для разработки технологии непрерывного получения пива. // М.: ЦНИИТЭИПищепром - 1974 . – вып. 5.- с. 24.
- 9 Беренцвейг И. А., Исаева В. С., Крицкова Г. М. Динамика накопления диацетила при производстве пива в непрерывном потоке. // М.: ЦНИИТЭИПищепром – 1971. – вып. 1 - с. 6-10.
- 10 Беренцвейг И. А. Исследование образования побочных продуктов брожения с целью разработки технологии непрерывного брожения и

- дображивания пива // Автореф. дисс. к.т.н.. - М. - 1975 –с. 33.
- 11 Братерский Ф.Д. Ферменты зерна // М.: «Колос», 1994 – 196 с.
 - 12 Бушук В. и др. Рожь: производство, химия и технология. Пер. с англ. Дашевского В.И. и Емельяновой Н.А. // М.: «Колос».- 1980 – 247 с.
 - 13 Васильева Н.Я., Цурикова Н.В. и др. Сбраживание крахмалсодержащего сырья с применением ферментного препарата целловеридин Г2х // Хранение и переработка сельхозсырья – 2001 – № 4 – с. 46-47.
 - 14 Вебер К. Винокуренное производство // Санкт-Петербург.- 1890 – с. 15-26
 - 15 Внедрение нового промышленного процесса производства спирта // Chem. Economy & Engineering Review. – 1983. – № 3 – р. 37.
 - 16 Востриков С.В., Мальцева О.Ю., Федорова Е. В. Интенсивность сбраживания различных субстратов на этанол // Изв. ВУЗов. Пищевая технология – 1998 – № 4 – с. 43-44.
 - 17 Востриков С. В., Боднар М. В., Мальцева О. Ю., Федорова Е. В. Изучение влияния концентрации засевных дрожжей на накопление этилового спирта и примесей при сбраживании осветленного сусла // Тезисы XXXV науч. конф.. – Воронеж:- 1997 – с. 57.
 - 18 Востриков С. В., Мальцева О. Ю., Федорова Е.В. Динамика накопления примесей этилового спирта при сбраживании различных видов сырья // Изв. ВУЗов. Пищевая технология – 1999 – № 1 – с. 19-21.
 - 19 Востриков С.В., Горшков Е.А. Влияние некоторых режимов брожения концентрированного осветленного зернового сусла на эффективность накопления этанола термотолерантными дрожжами *Sacch. cerevisiae* расы У-1986 // Мат-лы XXXVIII науч. конф. за 1999 г (Часть 1) – Воронеж: 2000 – с. 30-33.
 - 20 Востриков С.В., Губрий Г.Г. и др. Влияние ферментного препарата Целлобранин Г3х на процесс получения и сбраживание осветленного

- зернового суслу термотолерантной расой дрожжей *Sacch. cerevisiae* Y-1986 // Изв. ВУЗов. Пищевая технология – 2001. – № 2-3 – с.59-61.
- 21 Галицкий Р.Р., Рудой М.З. Оборудование элеваторов, складов и зерноперерабатывающих предприятий // М.: «Колос» - 1973 – с. 54-73.
- 22 Гаврилова Н.Н. Роль биомассы дрожжей *Saccharomyces carisbergensis* шт. 11 в процессе образования высших спиртов при брожении // Автореф: дисс. к.т.н. - М. – 1970 - с. 26.
- 23 Гиршсон В.А. Экспериментальные исследования процессов технологии зерна // М.: Заготиздат, 1949.
- 24 Гладков Н.Г. Зерноочистительные машины // М.: Машгиз – 1961 —103 с.
- 25 Голенков В.Ф. Проблемы биохимии ржи в связи с оценкой ее качества – // Автореф. дисс. д.б.н. - М. – 1973 - 57 с.
- 26 Грачев Ю.П. Математические методы планирования эксперимента // М.: «Пищевая пром-сть», 1979 – 199 с.
- 27 Грачева И. М. Биосинтез высших спиртов дрожжами. // В кн.: Микробиология, т.1. – М.: ВИНТИ, 1972. – с.97-120.
- 28 Грачева И. М. Исследование процесса образования высших спиртов дрожжами // Автореф. дисс. д.б.н. - М. – 1972 - 72 с.
- 29 Гриневич А.Г., Босенко А.М. Техническая микробиология. // Минск: «Вышэйшая школа» – 1986 – с. 116.
- 30 Громковская Л.К. Реологическая характеристика замесов из зерна, используемого для получения спирта // Изв. ВУЗов. Пищевая технология – 1996 – № 1-2 – с.27-28.
- 31 Громов С.И. Показатели переработки суслу высокой концентрации с утилизацией фильтрата барды на Волковском спиртзаводе АООТ «ТАЛВИС» // Мат-лы международного семинара по вопросам полной и частичной утилизации барды. – М.: 1998 – с.22-24.
- 32 Громов С.И., Сидорин В.Н., Поликашин В.Н. Усовершенствование

типовой технологической схемы при переработке дефектного зерна в спиртовом производстве // Ликероводочное производство и виноделие – 2000 – № 11 – с.6.

- 33 Громов С.И. Особенности низкотемпературной переработки зернового сырья на спиртовых заводах // Ликероводочное производство и виноделие – 2005 – № 4 – с. 4-6.
- 32 Демский А.Б. Оборудование для мельнично-элеваторной и комбикормовой промышленности, выпускаемое в Швейцарии // М.: ЦНИИТЭИ Легпищемаш – 1971 –вып. 2.- с. 28-32.
- 35 Грязнов В.П. Ржечицкая Г.В. Труды ЦНИИСПа.// М.: Вып. VII, 1959, 71 с..
- 36 Дневник Гордона // изд. Поссельта, 1849-52
- 37 Деханов, П. Казенная винная монополия – вып. 2 // Типография Кржижановского.- 1899 – с. 117.
- 38 Жвирблянская А. Ю., Исаева В. С. Дрожжи в пивоварении // М.: «Пищевая пром-сть».- 1979 – с. 248.
- 39 Егоров Г.А. Гидротермическая обработка зерна // М.: «Колос» - 1968 – с. 9
- 40 Журба О.С. Разработка новой технологии этанола на основе интенсивных способов переработки зерна пшеницы // Автореф. дисс. к.т.н. - М. – 2004 - 24 с.
- 41 Зотов В.Н., Козлов А.Б. и др. Опыт эксплуатации нового оборудования спиртового производства. // М.: АГРОНИИТЭИПП.- 1990 – вып. 71 – с.36.
- 42 Илиш «Полное руководство винокуренного, пивоваренного и пр. производств» // Санкт-Петербургб. – 1862 – с. 71.
- 43 Ильяшенко Н.Г., Каптерева Ю.В., Шабурова Л.Н. Основы морфологии и физиологии микроорганизмов пищевых производств (Учебное пособие) // М.: Изд. МГУПП, 1997 – 80с.
- 44 Казаков Е.Д. Зерноведение с основами растениеводства // М.: «Колос»,

1983 – 352 с.

- 45 Казаков Е.Д., Кретович В.Л. Биохимия зерна и продуктов его переработки. // М.: «Колос».- 1980 – 319 с.
- 46 Кардо-Сысоева К. К. и Утенкова-Ранцен В. А. О выходе спирта при дрожжевом брожении // «Микробиология», 1953, вып. 5 – с. 26.
- 47 Кириллов П.К., Петрушенков П.А. Кавитационное измельчение зерна в производстве пищевого спирта // Хранение и переработка сельхозсырья – 1998 – № 1– с. 49-51.
- 48 Кислая В.Л., Маринченко В.А. Влияние физических, химических и биологических факторов на механо-химическую деструкцию зерна // Ферментная и спиртовая пром-сть – 1983 – № 7 – с.13-15.
- 49 Кислая В.Л., Маринченко В.А. Применение в спиртовом производстве высокодисперсных помолов зерна // Ферментная и спиртовая пром-сть – 1983 – № 8 – с. 18-21.
- 50 Кислая Л. В., Маринченко В. А., Мудрак Т. Е., Климчук Г. К. Влияние кислотности на накопление термотолерантных дрожжей и сбраживание сусле // Ферментная и спиртовая пром-сть – 1986 – № 2 – с. 37-38.
- 51 Кислухина О., Кюдулас Н. Биотехнологические основы переработки растительного сырья // Каунас: «Технология».-1997 – с. 96-99.
- 52 Киттары М.Я. Публичный курс винокурения, читаемый по приглашению Министерства финансов профессором Киттары – вып.2 // Санкт-Петербург.: изд. «Промышленность», 1862 – с.93-126.
- 53 Киттары М.Я. Публичный курс винокурения, читаемый по приглашению Министерства финансов профессором Киттары – вып. 3 // М.: типография Готье, 1868 – с.18-71
- 54 Климовский Д. Н., Смирнов В. А., Стабников В. Н. Технология спирта. // М.: Пищепромиздат, 1967 – с. 93-97.
- 55 Коваль В. Г., Войно Л. М., Королюк Т. А. Методика определения потерь сахара на жизнедеятельность дрожжей и побочные брожения в

- процессе сбраживания мелассы // «Труды УкрНИИСП», 1972, вып. ХІУ – с. 186
- 56 Ковалевич Л.С. Образование диацетила и других побочных продуктов дрожжами при интенсифицированных режимах брожения // Автореф. дисс. к.т.н.– М.- 1974 – 33 с.
- 57 Козлова Т. М. Структурная и ультраструктурная организация дрожжевых организмов и ее перестройка в зависимости от физиологического состояния. // Автореф. дисс. к.б.н.– М.- 1969 – 28 с.
- 58 Коновалов С. А. Биохимия дрожжей. – М.: «Пищевая пром-сть».- 1980 – 271 с.
- 59 Кошечкина В.Н., Емельянова Н.А. и др. Содержание и физико-химические свойства некоторых некрахмальных полисахаридов ржи // Прикладная биохимия и микробиология – 1978 – № 14 – с. 5-7.
- 60 Кретов И.Т., Антипов С.Т. Технологическое оборудование предприятий бродильной промышленности // Воронеж: Изд. Госуниверситета, 1997 – с. 624
- 61 Кретович В.Л. Биохимия растений // М.: «Высшая школа».- 1986 – 503 с.
- 62 Кривченко В.А. Технология и режимы получения и сбраживания высоко-концентрированных заторов как один из путей сокращения объема и улучшения состава барды. // Мат-лы международного семинара по вопросам полной и частичной утилизации барды. – М.- 1998 – с.3-12.
- 63 Крикунова Л.Н., Максимова Е.М. Повышение эффективности производства этанола из ржи разделением фракции полисахаридов // Производство спирта и ликероводочных изделий – 2001 – № 4 – с. 20-22.
- 64 Крикунова Л.Н., Максимова Е.М., Леденев В.П., Кривченко В.А. Исследования по снижению вязкости замесов при производстве этанола // Тезисы МНПК «Индустрия продуктов зернового питания – третье тысячелетие» (Часть 1) – М.- 1999 – с.180-181.

- 65 Крикунова Л.Н., Максимова Е.М., Черных В.Л. Реологическое поведение клейстеризованного крахмалсодержащего сырья // Производство спирта и ликероводочных изделий – 2001 – № 3 – с. 24-25.
- 66 Кропоткин К.С. Исторический очерк производства охмеляющих напитков. Винокурение по новейшим способам // Санкт-Петербург.- 1889.-126с
- 67 Кулебакина Т.П., Калунянц К.А., Садова А.И. и др. Микрофлора ячменя и ее влияние на качество солода и пива // М.: ЦНИИТЭИПП.- 1982.-вып.9.- 27с.
- 68 Лабораторный практикум по общей технологии пищевых производств (Под ред. Л.П. Ковальской) // М.: Агропромиздат.- 1991 – 335 с.
- 69 Леденев В.П., Петров Р.А., Туршатов М.В.и др. Сравнительная характеристика способов водно-тепловой обработки зернового сырья при производстве спирта с точки зрения накопления побочных продуктов // Сб. докладов «Качество и безопасность сельскохозяйственного сырья и пищевых продуктов», ВНИИМС.- Углич.- 2004 г. – с 171-173.
- 70 Леденев В.П., Петров Р.А., Туршатов М.В. и др. Анализ и исследование способов очистки зернового сырья от органических примесей в спиртовом производстве. // Сб. докладов «Приоритетные направления комплексных науч. исследований в области производства, хранения и переработки сельхозпродукции» ВНИИМС.- Углич.- 2005 г. – с. 124-128.
- 71 Леденев В.П., Туршатов М.В. Ресурсосберегающая технология переработки зерна на спирт и белково-углеводные кормопродукты. // Сб. докладов «IV международная конференция-выставка «Высокоэффективные пищевые технологии, методы и средства для их реализации» МГУПП, М.: 2006 г. – с. 266-268.
- 72 Леденев В.П., Туршатов М.В. Об истоках и основах качества спиртных

напитков. // «Напитки» 2007, №1 (37), с. 96-100.

- 73 Леденев В.П., Моисеева Н.Д, Кривченко В.А., Туршатов М.В. и др. Возрождение классической технологии производства спирта для русской водки. // Производство спирта и ликероводочных изделий.- 2006.- №2, с. 18-19.
- 74 Леденев В.П., Кононенко В.В., Туршатов М.В и др. Применение способа гидротермической обработки зерна в спиртовом производстве. // Сб. статей «Теоретические и практические аспекты развития спиртовой ликероводочной, ферментной, дрожжевой и уксусной отраслей промышленности» ВНИИПБТ, М.- 2006 г. – с. 15-17.
- 75 Леденев В.П., Туршатов М.В., Кононенко В.В., Петров Р.А. Технология получения спирта высокого качества на основе классических традиций.// Сб. докладов «VI международная научно-практическая конференция руководителей и специалистов спиртовой и ликероводочной промышленности «Перспективные направления научно-технического развития спиртовой и ликероводочной отрасли пищевой промышленности» // М.- 2007 г. – с.20-29.
- 76 Лихтенберг Л.А. Производство спирта из зерна с гидродинамической обработкой зернового замеса. // М.: МНПК «Современные технологии в спиртовой и ликероводочной промышленности».- 1997 – с.19-20.
- 77 Лихтенберг Л.А., Веселкина Т.И. Степень измельчения зерна при гидродинамической обработке зернового замеса // Хранение и переработка сельхозсырья .– 1993. – № 2 – с.20.
- 78 Лихтенберг Л.А., Карапалкин О.В., Омельченко А.А. Растворение сухих веществ зернового замеса в производствах пищевой биотехнологии // М.: АГРОНИИТЭИПП.- 1991 – вып.1. – с.22-23.
- 79 Лихтенберг Л.А., Устинников Б.А., Броиловский Б.Д. Основные направления реконструкции спиртовых заводов. // М.:АГРОНИИТЭИПП.- 1991 – вып.5 – с.1-36.

- 80 Лукерченко В.Н. Процесс осахаривания крахмалистого сырья в спиртовом производстве на установках малой и средней мощности // Пищевая пром-сть. – 1999. – № 12 – с. 38-40.
- 81 Лукерченко В.Н. Процесс сбраживания суслу в спиртовом производстве на установках малой и средней мощности // Пищевая пром-сть. – 2000 – № 2 – с. 54-56.
- 82 Лукерченко В.Н. Технология спиртового производства на установках средней и малой мощности // Пищевая пром-сть. – 1999. – № 8 – с.80-81.
- 83 Лукьянов А.Б. Физическая и коллоидная химия // М.: «Химия».- 1980 – 224 с.
- 84 Любарский Л., Попова Е., Альперт М. Исследование структуры эндосперма ржи нечерноземной зоны РСФСР // Мукомольно-элеваторная и комбикормовая пром-сть.- 1976. – № 1.
- 85 Любарский Л.Н. Рожь. // М.: Хлебоиздат.- 1956 – 186 с.
- 86 Мальцев Л.М. Технология бродильных производств. // М.: «Пищевая пром-сть.- 1980 – с. 134.
- 87 Маринченко В.А. Разработка прогрессивной технологии этилового спирта из крахмалосодержащего сырья. // Автореф. дисс. к.т.н – Киев.- 1982 – с.39.
- 88 Маринченко В.А., Смирнов В.А., Устинников Б.А. Технология спирта // М.: «Легкая и пищевая технология».- 1981 – с. 416.
- 89 Меркер, Дельбрюк. Винокуренное производство – полный перевод восьмого немецкого издания. // 1889 – с. 34-74.
- 90 Микробиология пива. Под ред. Ф. Дж. Приста и Й. Кемпбела //Санкт-Петербург: «Профессия».- 111-170.
- 91 Миляков В. Т. Исследование образования и выделения метанола в технологии этилового спирта // Автореф. дисс. к.т.н – М.- 1971– 28с.
- 92 Михлин Э.Д., Радина В.П. Гидролизаты ацетано-бутиловой и спиртовой барды стимуляторы роста микроорганизмов // Прикладная

биохимия и микробиология – 1986, 22 – № 5 – с. 698 –704.

- 93 Мишустин Е.Н., Емцев В.Т. Микробиология. // М. Агропромиздат.- 1987- с. 142.
- 94 Моисеенко В.С., Дячкина А.Б., Грачева О.В. Образование высших спиртов в ходе метаболизма дрожжей *Saccharomyces cerevisiae* // Производство спирта и ликероводочных изделий. – 2004 – № 1 – с. 11-13.
- 95 Орешкин А. Е., Кудряшова Н. А. Образование диацетила и ацетоина при сбраживании виноградного сусла. // Прикладная биохимия и микробиология .-1971, 7, № 6, с.703 - 708.
- 96 Петрушенков, Комбинированное мокрое измельчение в конической мельнице. // Автореф. дисс. к.т.н – Казань.- 1999 –28 с.
- 97 Полуянова М.Т., Устинников Б.А. Потери углеводов при сбраживании высококонцентрированного сусла // Ферментная и спиртовая пром-сть – 1975 – № 5 – с.22-24.
- 98 Польшалина Г.В. Технохимический контроль спиртового и ликероводочного производства – М.: «Колос».- 1999 – 334 с.
- 99 Поляков В.А., Римарева Л.В. Перспективные ферментные препараты и особенности их применения в спиртовой промышленности // Пиво и напитки – 2000 – № 2 – с. 52-54.
- 100 Поляков В.А., Туршатов М.В. Научно-технологические аспекты глубокой очистки зерна в спиртовом производстве. // Хранение и переработка сельхозсырья».- 2008.- №6.- с. 21-23.
- 101 Похлебкин В.В. История водки // Новосибирск: « Русская беседа» – 1994 г. –67-90 с.
- 102 Производство спирта способом Biostil // CEW Chem. Eng. World – 1983, 18 – №11 – pp. 67-84.
- 103 Промышленная микробиология. Под ред. Н. С. Егорова. // М.: «Высшая школа» - 1989 – с. 29-35.
- 104 Пыхова С.В. Исследование поточного метода сбраживания при

- производстве спирта из крахмалистого сырья. // Автореф. дисс. к.т.н – М.- 1963.- 31с.
- 105 Пыхова С.В. Усовершенствованная технология производства спирта при использовании различных ферментных препаратов. – МНПК «Современные технологии в спиртовой и ликеро-водочной промышленности» // М.- 1997 – с. 15-18.
- 106 Рибреро-Гайон Ж., Пеино Э., Рибреро-Гайон Н., Сюдро П. Теория и практика виноделия, ч.2. – М.: «Пищевая пром-сть».- 1979, с. 16 - 42.
- 107 Римарева Л.В. Роль протеолитических ферментов в интенсификации процессов дрожжегенерации и спиртового брожения. // Автореф. дисс. к.т.н – М.- 1980.- 30 с.
- 108 Римарева Л.В., Оверченко М.Б., Гернет А.М. Скрининг активных рас дрожжей с термотолерантными и осмофильными свойствами для интенсификации производства этанола // Пиво и напитки. – 2000. – № 1 – с. 34-36.
- 109 Родопуло А. К., Кавадзе А. В., Писарницкий А. Ф. Биосинтез и метаболизм ацетоина и диацетила (обзор) // Прикл. биохим. и микробиол.- 1976.- т. XIII.- №3.- с. 309 - 316.
- 110 Росивал Л., Энгст Р. Посторонние вещества и пищевые добавки в продуктах // М.: «Легкая и пищевая пром-сть».-1982.- с.90
- 111 Русакова И.Н. Исследование режимов гидротермической обработки ржи: // Автореф. дисс. к.т.н – М.- 1961.- 29 с.
- 112 Санитарно эпидемиологические нормативы. СанПиН 2.3.2.1078-01 //М.: Минздрав России.-2002
- 113 Сборник нормативов для спиртовых и ликероводочных заводов. – СН-10-12446-99. // М., 2000 – с.112.
- 114 Сиверс «Руководство к производству винокурения» // 1847 – с. 37.
- 115 Симонова Н.Н, Романова Н.К., Ямашев Т.А.и др. Исследование влияния различных факторов на формирование качественного и

- количественного состава примесей в бражках // Пятая международная НПК «О состоянии и направлениях развития производства спирта этилового из пищевого сырья и ликероводочной продукции» - М.: Пищепромиздат, 2005 – с 109
- 116 Скурихин И.М., Нилов В.Н. Химия виноделия // М.: «Пищевая промышленность» – 1967. –264 с.
- 117 Смирнова Т.А., Кострова Е.И. Микробиология зерна и продуктов его переработки // М.: Агропромиздат.- 1989.-189 с.
- 118 Соколов А.Я. Технологическое оборудование предприятий по хранению и переработке зерна // М.: «Колос» - 1975 – с. 83-101.
- 119 Солярек Лех. Оптимизация применения ферментов «Ново Нордиск» в производстве спирта. – II МНПК «Современные прогрессивные технологии и оборудование в спиртовой и ликероводочной промышленности» // М.: Пищепромиздат – 2000 – с. 101-133.
- 120 Сотников В.А., Федоров А.Д., Гамаюрова В.С., Котельникова Н.И., Котельников М.В. Способ низкотемпературного разваривания крахмалистого сырья в производстве спирта // Производство спирта и ликероводочных изделий. – 2002. – № 1. – С. 13-15
- 121 «Способ получения этилового спирта» Пат. № 4092434 (США), 1981
- 122 «Способ производства спирта» Тихомиров А.С., Устинников Б.А., Пыхова С.В. и др. АС № 996437 (СССР), 1982.
- 123 «Способ производства этилового спирта из зернового сырья» Губрий Г.Г., Устинников Б.А., Пыхова С.В. и др., Пат. РФ № 2041950, 1995.
- 124 «Способ производства этилового спирта из зернового сырья», Пат. № 1303034 (СССР), 1979.
- 125 «Способ производства этилового спирта из крахмалсодержащего сырья». Устинников Б.А., Громов С.И. и др., Пат. РФ № 2156806, 2000.
- 126 «Способ производства этилового спирта» Федоров А.Д., Кесель Б.А. и др., Пат. РФ № 2138555, 1997.
- 127 Тарасов В.П. Технологическое оборудование зерноперерабатывающих

- предприятий // Барнаул.- 1997 – 93 с.
- 128 Типовой технологический регламент производства спирта из крахмалистого сырья. // М.- 1998 – 78 с.
- 129 Тихомиров А.С. Интенсификация процесса подработки зернового сырья в технологии получения продуктов брожения // Автореф. дисс. к.т.н.– М.- 1987.-29с.
- 130 Туршатов М.В. Применение классических основ винокурения в современном спиртовом производстве. // Сб. статей «Конференция молодых ученых и специалистов институтов отделения «Хранения и переработки сельскохозяйственной продукции» Россельхозакадемии ВНИИМП, М.- 2007 г. – с. 185-188.
- 131 Туршатов М.В., Поляков В.А., Леденев В.П. Технологические основы производства спирта с повышенными органолептическими показателями. // Производство спирта и ликероводочных изделий- 2008.- №2, с. 29-31.
- 132 Туршатов М.В., Леденев В.П. Технология спирта на основе способа глубокой очистки зернового сырья. // Сб. докладов «Школа-конференция с участием молодых ученых, преподавателей, аспирантов и студентов» М.: МГУПП .-2007 г. – с. 232-234.
- 133 Туршатов М.В., Леденев В.П., Моисеева Н.Д. и др. Современные способы подготовки зерна для переработки его на спирт в условиях ресурсосберегающей технологии. // Сб. докладов «Интеграция фундаментальных и прикладных исследований – основа развития современных аграрно-пищевых технологий», ВНИИМС, Углич, 2007 г. – с. 83-86.
- 134 Устинников Б.А., Громов С.И. Опыт эксплуатации схем непрерывного разваривания крахмалистого сырья на спиртовых заводах. // М.: ЦНИИТЭИПищепром.- 1975 –вып.1.- 47 с.
- 135 Устинников Б.А., Громов С.И., Полуянова М.Т. Зависимость выхода спирта от степени измельчения зерна при непрерывном разваривании //

Ферментная и спиртовая пром-сть – 1970 – № 4 – с. 14-16.

- 136 Устинников Б.А., Пыхова С.В., Громов С.И. Производство спирта с использованием механико-ферментативной обработки сырья. // М.:АгроНИИТЭИПП – сер. 24, 1989 – вып. 4 – 32 с.
- 137 Федоров А.Ф., Миляков В.Т. Образование метанола и др. летучих примесей при переработке на спирт крахмалистого сырья и сахарной свеклы. // М.:ЦНИИТЭИПП, 1960.- 27 с.
- 138 Фертман Г. И., Шульман М. С. Физико-химические основы производства спирта // М.: Пищепромиздат, 1960 – с. 74-91.
- 139 Филатова Т.В., Садова А.И., Калунянц К.А. Влияние токсинов мицелиальных грибов на качество солода и пива // М.: ЦНИИТЭИПП.- 1984.-вып.9.- 28с.
- 140 Хайниг В. и др. //Die Lebensmittelindustrie.- 1986 .– 33 .– № 5 – с. 217-220.
- 141 Цециновский В.М., Птушкина Г.Е. Технологическое оборудование зерноперерабатывающих предприятий // М.: «Колос» .– 1976 – с. 77-165.
- 142 Цурикова Н.В., Ахунова В.А. и др. Исследования эффективности использования термостабильной альфа-амилазы *Bacillus licheniformis* ST-90 при ферментативной обработке крахмалсодержащего сырья в условиях промышленного производства этанола // Хранение и переработка сельхозсырья. – 1997 – № 5 – с.23-24.
- 143 Чирков С.Е. Современное состояние техники и технологии очистки зерна // М.: ЦНИИТЭИ Минзага СССР .– 1974 – с. 149-154
- 144 Чипчар Р.А. Разработка интенсивной технологии и аппаратуры для подготовки крахмалосодержащего сырья к сбраживанию // Автореф. дисс. к.т.н. – Киев.- 1986 –25 с.
- 145 Шахтимир Э.Л. и др. Новое в спиртовой промышленности за рубежом //Ферментная и спиртовая пром-сть. – 1984 .– № 1 – с. 29-30.
- 146 Шахтимир Э.Л. Перова Э.Я. Применение способов холодного

- затирания на спиртовых заводах ФРГ и ГДР // Ферментная и спиртовая пром-сть – 1982 – № 7 – с. 44-46.
- 147 Шахтимир Э.Л. Перова Э.Я., Левит И.М. Технология производства спирта без разваривания сырья // Ферментная и спиртовая пром-сть .– 1983 – № 7 – с. 44-46.
- 148 Шустер Нарцисс Л. Технология солода. // М.: «Пищевая пром-сть» 1980. – с. 472-473.
- 149 Яровенко В.Л. Технология спирта. // М.: «Колос».- 1999 – 28 с.
- 150 Agric J. Effect of Recycling Distillers Solubles on Alcohol and Food Production from Corn fermentation // Food Chem. – 1983 – № 31 – p.770-775.
- 151 Chuang L.F., Collins E.B. Inhibition of Diacetyl Synthesis by Valine and the Roles of α -Ketoisovaleric Acid in the Synthesis of Diacetyl by *Saccharomyces cerevial*. // I.General Microbiol.- 1972.- 72.- № 1, p. 201 - 221 .
- 152 Collins E.B., Speckman R.A. Evidence for cellular control in the synthesis of acetoin or α -ketoisovaleric acid by microorganisms. // Canadian J. Microbiol, 1974.- 20:- № 6.-p. 805 - 811
- 153 Cossens J. Presens of Starch (Protein Aggregates in the Endosperm of Corn) // Die Starke. – 1998. – № 9 – pp. 346-352.
- 154 Czuprynski B., Klosowski G., Kotarska K. Aldehydy w spirytusach surowych-nome trendy // Przem. Ferment Owos. – Warz., 2000 – т. 44 – № 2 – s. 24-26.
- 155 Engan S., Higher Alcohols in Beer. // The Brewers Digest.- 1974.- 49.- № 8, p. 9
- 156 Gyertsen P., Schoubol A. By - Products of Fermentation and Their Influence on Beer. // Bivwers Digest.- 74 .- № 1.-2 - 62 с.
- 157 Goslich V. Современная непрерывно действующая установка по производству спирта с возвратом барды // Branntweinwirtschaft.– 1990 . № 15 – pp. 254-260.
- 158 Halos S.C., Lit M.A., Crus W.T. The effect of medium sterilization and of

- varying sources and concentrations of sugar and nitrogen on alcohol production by *Sacch. cerevisiae* strains // *Philipp. J. Sci.* – 1987 – v.116 – № 1 – pp.73-81.
- 159 Hankeli A.D., Lie S. Production of Diacetyl, 2-Acetylactate and Acetoin by Yeasts during Fermentation // *J. Inst. Brewing.* – 1972, 78 – № 3 – pp.229-232.
- 160 Heinig W., Rinenkel J., Werther H. et al. Energieeinsparung durch Ruckfuhrung von Getreideschlempe in den Maischprezese // *Lebensmittelindustrie* – 1986 – № 5 – pp. 217-220.
- 161 Houben H. und Scholz H. Ethanol-energietrager aus nachwachsenden Rohstoffen // *Technische Mitteilungen Krupp Werksberichte* – 1983 – № 2 – s. 41.
- 162 Jacques K., Lyons T., Kelsall // *The Alcohol Textbook*, 4th edition – Alltech – 2003 – p. 143-145
- 163 Jager P. Einsatzmöglichkeiten für hochvergärende Spezialhefen im Brennereibereich. Mitt. Vtrsuchsstat // *Carungsgenwerbe Wien.* – 1986 – v. 40 – № 7-8 – pp. 80-81.
- 164 Jaleel S.A., Srikanta S. et al. Recycle of stillage in the production of ethanol from cassava fibrous waste // *Process Biochemistry* – 1987, 22 – № 3 – s. 83-84.
- 165 Jaschke P. Flüssigkeiten und Feststoffe kontinuierlich mischen und dispergieren // *Brauwelt* – 1997, 3 pp. 97-114.
- 166 Koshinsky H., Honour S. // *Biochemical and Biophysical Research Communications.*-1988. -809-151.p.
- 167 Kreipe H. Des drucklose Starkoufchluss in Theorie und Praxis // *Brannerei* – Kalender, 1982.
- 168 Kreipe H. Dinglinger V. Betriebserfahrungen mit dem Kaltmaisverfahren in Kornbrennerei // *Alkohol-Industrie* – 1981 – № 11 – pp.21-40.
- 169 Kreipe H. Потребность в паре – расход пара – производство пара на спиртовых заводах по переработке зерна // *Die Alkoholindustrie* – 1985 –

- № 19 – pp. 444-447.
- 170 Lineback D.R. The starch granule, organisation and properties // Baker's – Dig. – 1984, 58 – pp. 558-568.
- 171 Martin M.L., Hoseney R.C. A mechanism of bread firming. II: Role of Starch hydrolyzing enzymes // J. Cereal Chem. – 1996 – № 68 – p. 503-507.
- 172 Menger H.J., Miroll F. Dispergierrmaisverfahren. – Ein neues Verfahren zur Optimierung des mechanischen Starkeaufschlusses // Brauwelt – 1999 – №30/31 – pp. 1372-1388.
- 173 Menger H.J., Miroll F. Dispergierrmaisverfahren. – Optimierung des mechanischen Starkeaufschlusses // Brauwelt – 1999 – № 45 – pp. 2146-2150.
- 174 Meuser F., Suckow P. Bactechnische wirkeeng von Roggen pentosanen. // Getreide, Mehl und Brot. ФРГ., 1986 – № 11.
- 175 Morrison W.R. Lipids in cereal starches: A. reviw // J. Cereal Sc. – 1998 – v. 8 – № 1 – pp. 1-15.
- 176 Oscarson M., Parkkonen T., Autio K. Composition and microstructure of maxy normal and high amilose barley samples // J. Cereal Sci. – 1997 – v. 26 – pp. 259-264.
- 177 Pieper H.J. Актуальные проблемы технологии производства алкоголя и их значение для производства горячего // Monatsschrift fur Brauerei – 1981 – März – s.86-88.
- 178 Pieper H.J., Bohner K.// Die Branntweinwirtschaft. – 1985 – № 17 – с. 286-293.
- 179 Podrasky V. // Chemistry and Industry, 1964 – 17 p.
- 180 Richard C. Confectionary ingredients from starch // Food Technol – 1991 – v. 45 – № 3 – pp. 149-150.
- 181 Richter R. Inhibitory effect of ethanol in alcoholic fermentation // Acta Biotechnol – 1986 – v. 6 – № 3 – pp.2389-2430.
- 182 Saastamoinen M., Plaumi S., Rumpulainen J. Pentosan and β -glucan content of linnish Ninter rye varieties as compared with rye of six other countries //

- J. Cereal Chem. – 1989 – v. 10 – № 3 – pp. 199-207.
- 183 Schappert K.T., Khachatourians G.G. // Applied and Environmental Microbiology.-1984.-47.-681
- 184 Schappert K.T.,Koshinsky H.A. // Journal of the American College of Toxicology.-1986.-5.-181
- 185 Scott P.M., Kanhere S.R.,Daley E.F., Farber J.M. // Mycotoxin Research.-1992.-58
- 186 Schierbaum F. et al. Studies on Rye Starch Properties and Modification // Starch/Starke – 1999 – v. 43 – № 9 – pp. 12-16.
- 187 Shlosberg A., Zadicov I. // Mycopathologia.-1991.-114.-35-39
- 188 Shojaosadati S.A., Sanaei H.R., Fatemi S.M. Применение рециркулируемой биомассы и барды при обычном спиртовом брожении // J. Chem. Technol. and Biotechnol. – 1996, 67 – № 4 – pp. 123-138.
- 189 Suomalainen N. Yeast and its effect on the flavour of alcoholic beverages // J. Ynsl. Brewing – 1971, 77 – № 1 – pp. 164-177.
- 190 Tuite J.R.,Christensen C.M. // Cereal Chemistry.-1955.-32.-11
- 191 Vinkh C.J.A., Reynaert H.R., Grobet P.J., Delcour J.A. Physicochemical and functional properties of rye nonstarch polysaccharides. Variability in the structure of water-soluble arabinoxylans //J. Cereal Chem.–1993– v.70 – № 3 – 311-317
- 192 Wescnberg J. Der drucklose enzymatische Starkeaufschluss von Roggen der Getreidebrennerei // Die Branntweinwirtschaft – 1990 – № 21 – 354-360.
- 193 Whitehead M.P., Flannigan B. // Journal of the Institute of Brewing.-1989.-95.- 411
- 194 Yli-Mattila T., Paavanen S., Hannukkala S. // Plant Pathology.-1996.-46.-126

УТВЕРЖДАЮ

Генеральный директор
ОАО «АЛВИСТ»

В.А.Александров

«19» *апреля* 2008 г.**АКТ**

проведения производственных испытаний
аппаратурно-технологической схемы мойки, обеззараживания,
гидроизмельчения и водно-тепловой обработки с целью
непрерывного производства спирта на ОАО «АЛВИСТ»

Составлен комиссией в составе: главный инженер ОАО «АЛВИСТ» - Кузьмин В.А., зав. лабораторией спиртового производства Захарова В.Н., начальник спиртового производства Миронова Н.А., зав. лабораторией комплексной переработки сырья ВНИИПБТ – Леденев В.П., старший научный сотрудник ВНИИПБТ - Кононенко В.В., научный сотрудник ВНИИПБТ – Туршатов М.В. в том, что в период с 5 по 19 апреля с.г. на ОАО «АЛВИСТ» были проведены производственные испытания аппаратурно-технологической схемы, включающей следующие стадии:

- мойку зерна;
- обеззараживание зерна озоном;
- замачивание зерна;
- гидроизмельчение зерна;
- «мягкая» водно-тепловая и ферментативная обработка.

В период испытаний перерабатывалась рожь, которая с целью устранения посторонних примесей (песок, пыль, химикаты и др.) предварительно промывалась в моечной машине ММЗ-5, а затем подавалось для уничтожения посторонней микрофлоры в аппарат обработки зерна озоном, куда одновременно от озонатора подается вода с концентрацией озона 1 мг/дм³ воды. Соотношение зерно : вода составляло 1:1. Моечная машина ММЗ-5 имеет следующие характеристики:

- производительность по зерну – 5 т/час;
- установленная мощность – 4 кВт;
- удельный расход воды 500 л/т зерна.

Характеристики озонатора:

- производительность по озону – 20 г/час;
- установленная мощность 1,2 кВт.

Зерно после обеззараживания винтовым насосом перекачивалось в аппарат для замачивания зерна. Режим замачивания: 1 час при 55-60 °С. Увлажненное зерно подавалось в активный смеситель на первую стадию измельчения с помощью аппарата РПА-50 и далее в смеситель, имеющий циркуляционный контур с РПА 30. Степень измельчения замеса была на уровне 92-94 %-ный

проход через сито с диаметром ячейки 1 мм. Ферментные препараты БАН 480L (альфа-амилаза) в количестве 0,4 л/т условного крахмала и САН Супер 360L (гликоамилаза) в количестве 0,7 л/т условного крахмала задавали в активный смеситель. Полученный замес выдерживали в аппаратах ГДФО 1 и 2 в течение 3 часов при активном перемешивании при температуре 65°C. Полученное сусло направляли в спиральный теплообменник для охлаждения до температуры складки (28°C) и далее в бродильное отделение. Концентрация растворимых сухих веществ в осахаренном сусле составляла 17,0 – 18,0%. Сбраживание сусла осуществляли в течение 65-70 часов дрожжами *S. cerevisiae*, раса XII. Результаты анализов представлены в таблицах 1-4.

ВЫВОДЫ

В результате работы в период производственных испытаний аппаратурно-технологической схемы аппаратурно-технологической схемы мойки, обеззараживания, гидроизмельчения и водно-тепловой обработки можно констатировать:

1 За счет стадии замачивания зерна получен однородный замес с высокой степенью измельчения сырья (проход через сито с диаметром ячейки 1 мм 92-94%) при этом благодаря применению РПА без увеличения дозировки амилолитических ферментов возросла растворимость полисахаридов сырья на стадии приготовления замеса до 12% СВ;

2 Включение в схему моечной машины и аппарата обеззараживания зерна озоном позволило получить микробиологически чистый замес без применения высоких температур.

3 Показатели зрелой бражки исследуемых потоков соответствовали нормативным значениям. Концентрация спирта достигала 8,8 % об. Полученный спирт по физико-химическим и органолептическим показателям соответствовал спирту марки «Люкс».

От ОАО «АЛВИСТ»

Главный инженер

Зав. лабораторией
спиртового производства

Нач. спиртового производства

Кузьмин В.А.

Захарова В.Н.

Миронова Н.А.

От ВНИИПБТ

Зав. лабораторией комплексной
переработки сырья

Старший научный сотрудник

Научный сотрудник

Леденев В.П.

Кононенко В.В.

Туршатов М.В.

Таблица 1 Качественная характеристика зерна ржи

Показатели	Численное значение
Крахмалистость зерна ржи, %	56,0 – 57,0
Влажность помола зерна, %	12

Таблица 2 Постановка проб зерна и полупродуктов производства на самозакисание

Пробы	Начальная кислотность, °Д	Конечная кислотность, °Д	Нарастание кислотности Δ, °Д
Зерно исходное	0,05	1,1	1,05
Зерно отмытое	0,05	0,9	0,85
Зерно обеззараженное	0,05	0,2	0,15
Замес	0,05	0,2	0,15
Сусло	0,05	0,25	0,20

Таблица 3 Конечные показатели зрелой бражки

Показатели	Единица измерения	Значение
Отброд	°Б	0,8
Кислотность	°Д	0,3
pH	-	4,87
Спирт	%об	8,8
ОРВ	г/100 см ³	0,564
РВ	г/100 см ³	0,431
Нерастворенный крахмал	г/100 см ³	0,125

Таблица 4 Динамика сбраживания суслу, полученного из обеззараженного зерна по низкотемпературной схеме

Время брожения	Чан № 6			Чан № 7		
	°Б	°Д	t, °С	°Б	°Д	t, °С
4	10,2	0,18	30	7,5	0,18	30
8	7,0	0,18	30	6,4	0,19	31
12	5,4	0,20	31	5,0	0,20	31
16	3,2	0,21	31	4,7	0,21	31
20	2,6	0,22	31	4,0	0,23	31
24	1,9	0,23	31	3,4	0,23	31
32	1,4	0,24	31	2,9	0,24	31
36	1,6	0,25	31	2,6	0,25	31
38	1,3	0,26	31	2,4	0,26	31
42	1,0	0,27	31	2,0	0,27	31
46	1,0	0,28	31	1,8	0,28	31
50	0,9	0,29	31	1,3	0,28	31
54	0,9	0,30	31	1,0	0,28	31
58	0,8	0,31	31	0,8	0,29	31
62	0,8	0,31	31	0,6	0,30	31
66	0,7	0,32	31			
70	0,6	0,33	31			

СОГЛАСОВАНО
Председатель
Технического комитета № 176
«Спиртовая, дрожжевая
и ликероводочная продукция»,
директор ГНУ ВНИИПБТ РАСХН



В.А. Поляков
2006 г.

УТВЕРЖДАЮ
Генеральный директор
ОАО «АЛВИСТ»

В.А. Александров
« » 2006 г.

**ПРОИЗВОДСТВЕННЫЙ ТЕХНОЛОГИЧЕСКИЙ РЕГЛАМЕНТ
ПО КОМПЛЕКСНОЙ БЕЗОТХОДНОЙ ПЕРЕРАБОТКЕ ЗЕРНА
НА СПИРТ И БЕЛКОВО-УГЛЕВОДНЫЙ КОРМОПРОДУКТ
ДЛЯ ОАО «АЛВИСТ»**

(ИНН 6906000106, Юридический адрес: 171950, Тверская область,
г. Бежецк, ул. Пролетарская, д. 2.

Адрес предприятия: 171950, Тверская область, г. Бежецк,
ул. Пролетарская, д. 2).

ПТР 030-06

ЧАСТЬ I

Москва, 2006

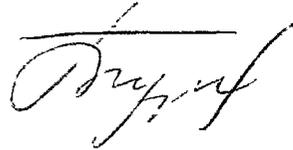
РАЗРАБОТАНО
ГНУ ВНИИПБТ
Россельхозакадемии
Отдел технологии спирта и
комплексной переработки сырья

Зав. отделом, к.т.н



Леденев В.П.

Отв. исполнитель:
научный сотрудник



Туршатов М.В.

Исполнители:

Ведущий научный сотрудник, к.т.н.



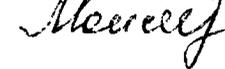
Кривченко В.А.

Старший научный сотрудник, к.т.н.



Кононенко В.В.

Старший научный сотрудник



Моисеева Н.Д.

**ФЕДЕРАЛЬНАЯ СЛУЖБА ПО ИНТЕЛЛЕКТУАЛЬНОЙ СОБСТВЕННОСТИ,
ПАТЕНТАМ И ТОВАРНЫМ ЗНАКАМ
(РОСПАТЕНТ)**



ФЕДЕРАЛЬНЫЙ ИНСТИТУТ ПРОМЫШЛЕННОЙ СОБСТВЕННОСТИ

Бережковская наб., 30, корп. 1, Москва, Г-59, ГСП-5, 123995

Телефон 240-60-15 Телекс 114818 ПДЧ Факс 243 33 37

УВЕДОМЛЕНИЕ О ПОСТУПЛЕНИИ И РЕГИСТРАЦИИ ЗАЯВКИ

29.04.2009

022078

2009116118

Дата поступления:

Входящий №:

Регистрационный №:

ГОСУДЕРСТВО ДАТА ПОСТУПЛЕНИЯ документа заявки 29 АПР 2009 ФПС 073-17		(21) РЕГИСТРАЦИОННЫЙ № (84) ДАТА ПЕРИОДА международной заявки на национальную фазу	ВХОДЯЩИЙ №
<input type="checkbox"/> (M1) <small>См. приложение 1 к Инструкции к заявке и описанию изобретения (патенту) (патенту) (патенту)</small> <input type="checkbox"/> (P7) <small>См. приложение 1 к Инструкции к заявке и описанию изобретения (патенту) (патенту) (патенту)</small>		АДРЕС ДЛЯ ПЕРЕПИСКИ <small>указать полный адрес, включая наименование организации</small> 127410, г. Москва, ул. Стандартная, д. 25, кв. 52, пат.пов. рег. №1232, Мохову Е.В. Телефон: (495) 4819779, (499) 5023273 Факс: (495) 4819779 E-mail: e-mokhov@stiinfo.ru	
ЗАЯВЛЕНИЕ о выдаче патента Российской Федерации на полезную модель		В Федеральную службу по интеллектуальной собственности, патентам и товарным знакам Бережковская наб., 30, корп. 1, Москва, Г-59, ГСП-5, 123995	
(54) НАЗВАНИЕ ПОЛЕЗНОЙ МОДЕЛИ <p align="center">ТЕХНОЛОГИЧЕСКИЙ КОМПЛЕКС ПРОИЗВОДСТВА ЭТИЛОВОГО СПИРТА</p>			
(71) ЗАЯВИТЕЛЬ <small>(указывается полное наименование заявителя (организации) или индивидуального предпринимателя, место его жительства или адрес, по которому осуществляется связь (полное наименование страны и полный почтовый адрес))</small> ГОСУДАРСТВЕННОЕ НАУЧНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ «ВСЕРОССИЙСКИЙ НАУЧНО-ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКИЙ ИНСТИТУТ ПИЩЕВОЙ БИОТЕХНОЛОГИИ РОССИЙСКОЙ АКАДЕМИИ СЕЛЬСКОХОЗЯЙСТВЕННЫХ НАУК» (ГНУ ВНИИПБТ Россельхозакадемии) 111033, г. Москва, Самокатная ул., 4-6 Укажите, кем является <input type="checkbox"/> государственным заказчиком <input type="checkbox"/> муниципальным заказчиком, исполнителем работ _____ <small>(указать наименование)</small> <input type="checkbox"/> исполнителем работ по <input type="checkbox"/> государственному <input type="checkbox"/> муниципальному контракту, заказчик работ _____ <small>(указать наименование)</small> Контракт от _____		ОГРН 1027739628488 КОД страны по стандарту ВОИС ST.3 <small>(код страны)</small> RU	
(74) ПРЕДСТАВИТЕЛЬ ЗАЯВИТЕЛЯ Укажите (имя) ниже лицо(а) настоящим назначено(назначены) для ведения дел по получению патента (д. знака) имени в Федеральной службе по интеллектуальной собственности, патентам и товарным знакам		Является <input checked="" type="checkbox"/> Патентным(и) поверенным(и) <input type="checkbox"/> Иным представителем Телефон (495) 4819779, (499) 5023273 Факс: (495) 3819779	
Фамилия, имя, отчество (если оно имеется) Мохов Евгений Валерьевич Адрес 127410, г. Москва, ул. Стандартная, д. 25, кв. 52		E-mail: e-mokhov@stiinfo.ru	
Срок представительства <small>(заполняется в случае назначения лица или организации в качестве представителя заявителя)</small>		Регистрационный(е) номер(а) патентного(их) поверенного(их) 1232	

Бланк заяв. формы 5/01-2007
 Административный регламент - 64-04

Количество листов

46 Фамилия лица, принявшего документы

Количество документов об уплате пошлины

1 Кузьменко Е.В.

Количество фотографий/изображений

0

