

ВЛИЯНИЕ ТЕМПЕРАТУРНЫХ РЕЖИМОВ СОЛОДОРАЩЕНИЯ ГРЕЧИХИ НА ДИНАМИКУ НАКОПЛЕНИЯ ГИДРОЛИТИЧЕСКИХ ФЕРМЕНТОВ И ПРОДОЛЖИТЕЛЬНОСТЬ ПРОРАЩИВАНИЯ

Г.И. Косминский, Н.Г. Царева, Т.А. Исакова

Изучено влияние температурных режимов солодоращения гречихи на динамику накопления гидролитических ферментов и продолжительность проращивания. Проращиванию подвергали три сорта гречихи Кармен, Влада, Сапфир. Солодоращение осуществляли по трем температурным режимам: I – возрастающему (12 °С – 18 °С); II – постоянному (14 °С – 15 °С); III – падающему (18 °С – 12 °С). Показано, что наиболее рациональным и эффективным режимом солодоращения следует считать режим «падающих» температур, при котором наблюдается повышенный биосинтез всех основных групп гидролитических ферментов, а продолжительность солодоращения составляет пять-шесть суток.

Введение

Основные биохимические процессы, протекающие при солодоращении, связаны с изменением структуры зерна и в первую очередь с гидролизом некрахмалистых полисахаридов (гемицеллюлоз, гумми-веществ, пентозанов), составляющих основу клеточных стенок эндосперма, а также азотистых веществ и крахмала [1]. Гидролиз основных веществ эндосперма происходит под действием комплекса ферментов, накапливаемых в процессе проращивания зерна [2]. Исходя из современных теоретических представлений о проращивании зерна, в производстве солода имеется достаточный комплекс управляющих воздействий, позволяющих получить продукт высокого качества [3].

Активизация ферментов и их накопление при солодоращении связаны с физиологическим процессом прорастания семян. Необходимыми условиями прорастания зерна являются определенная влажность зерна, оптимальная температура и наличие кислорода воздуха. Таким образом, условия прорастания зерна совпадают с условиями активирования ферментов. Процесс проращивания можно регулировать изменением степени замачивания зерна, температуры солодоращения и продолжительности процесса [4]. Ранее было исследовано влияние степени замачивания зерна гречихи на динамику накопления гидролитических ферментов при солодоращении [5]. Поскольку в процессе солодоращения зерна особо важное значение имеют цитолитические ферменты, под действием которых протекает гидролиз гемицеллюлоз, протеолитические, действующие на белок, и амилолитические, расщепляющие крахмал, важно было экспериментально установить влияние температурного фактора на динамику накопления этих групп ферментов при проращивании гречихи.

Результаты исследований и их обсуждение

Проращиванию подвергали ранее отобранные перспективные сорта гречихи: Кармен, Влада, Сапфир урожая 2009 года, выращенные в Жодинском районе Минской области Республики Беларусь. В качестве контроля служил ячмень сорта «Надзея», выращенный в Белоруссии в 2009 году и применяемый для производства пивоваренного солода.

Изучаемые образцы зерна гречихи замачивали воздушно-оросительным способом [6].

Как показали ранее проведенные исследования [7,8] для замачивания гречихи достаточно шестнадцати часов до получения степени замачивания 44 % – 46 %.

Солодоращение осуществляли по трем температурным режимам: I – возрастающему (12–14–16–18–18–18 °С); II – постоянному (14–15 °С); III – падающему (18–18–18–16–14–12 °С). Выбор данных режимов солодоращения объясняется следующим: при температуре ниже

10 °С рост и дыхание зародыща замедляется, а при температуре выше 20 °С эндосперм зерна растворяется неравномерно [2].

Учитывая, что скорость накопления гидролитических ферментов определяет длительность процесса приготовления солода и его качественные показатели, ежедневно отбирали пробы прорастающей гречихи, в которых определяли ферментативную активность всех групп ферментов [9,10]. Влияние температурных режимов солодоращения гречихи на динамику накопления гидролитических ферментов представлены в таблице 1.

Таблица 1 – Влияние температурных режимов солодоращения гречихи на динамику накопления гидролитических ферментов

Сорт	Сутки проращивания	Режим возрастающих температур				Режим постоянных температур				Режим падающих температур			
		α-амилаза	β-амилаза	протеолитические ферменты	цитолитические ферменты	α-амилаза	β-амилаза	протеолитические ферменты	цитолитические ферменты	α-амилаза	β-амилаза	протеолитические ферменты	цитолитические ферменты
Сапфир гречиха	1	0,00	9,82	0,04	0,00	0,00	15,73	0,06	0,00	0,00	57,50	0,13	3,22
	2	1,32	45,45	0,05	14,60	0,04	32,50	0,08	4,52	3,57	77,00	0,20	7,63
	3	1,78	77,91	0,12	14,89	0,89	80,77	0,13	7,35	7,98	88,18	0,22	11,93
	4	2,10	129,7	0,16	15,91	4,04	169,9	0,21	13,3	8,04	119,1	0,41	14,60
	5	3,57	166,1	0,27	16,00	5,81	279,3	0,29	14,6	9,82	142,1	0,44	17,00
	6	4,94	159,1	0,39	16,43	4,94	266,1	0,32	16,3	10,7	188,7	0,45	21,90
Кармен гречиха	1	0,00	8,93	0,04	0,00	0,00	15,27	0,05	0,00	0,00	56,54	0,13	3,00
	2	1,16	43,54	0,05	13,80	0,04	30,64	0,07	4,36	3,21	76,09	0,20	7,00
	3	1,69	75,18	0,10	14,02	0,80	77,91	0,12	6,55	7,17	86,27	0,21	11,81
	4	2,00	122,4	0,16	14,82	2,68	167,0	0,20	12,0	7,91	118,8	0,42	14,22
	5	2,98	159,8	0,27	15,00	6,25	277,8	0,24	14,6	8,87	138,3	0,43	16,80
	6	4,51	153,0	0,37	15,80	5,36	265,0	0,29	17,0	9,82	172,1	0,44	20,00
Влада гречиха	1	0,00	10,72	0,05	0,00	0,00	16,18	0,06	0,00	0,00	59,36	0,15	3,24
	2	1,34	46,36	0,06	14,60	0,04	35,27	0,09	5,45	3,92	79,82	0,21	7,64
	3	1,78	79,82	0,13	15,20	0,89	87,20	0,15	8,73	7,99	90,00	0,22	12,00
	4	2,68	133,1	0,17	16,01	3,57	172,9	0,22	13,3	8,93	121,9	0,46	14,60
	5	4,51	171,9	0,28	16,82	7,17	282,8	0,30	17,0	10,5	159,3	0,47	17,00
	6	5,36	161,7	0,40	17,00	6,25	270,0	0,35	19,5	11,6	191,3	0,48	22,60
Надзея ячмень	1	0,00	19,81	0,09	0,00	0,00	26,09	0,10	0,00	0,00	80,10	0,25	20,45
	2	2,68	73,27	0,10	23,25	0,09	66,73	0,13	12,0	4,10	107,2	0,40	22,00
	3	4,51	142,1	0,21	28,41	1,80	170,0	0,35	20,0	8,39	128,3	0,41	31,20
	4	5,80	173,2	0,29	29,82	7,35	262,9	0,39	28,5	13,9	247,9	0,71	34,60
	5	7,17	229,2	0,48	33,20	12,5	418,9	0,40	31,4	17,3	270,7	0,72	37,18
	6	8,93	213,3	0,55	29,78	11,6	403,8	0,50	36,5	18,8	305,8	0,74	39,10

Как видно из таблицы 1, наиболее эффективно накопление гидролитических ферментов при проращивании всех сортов гречихи происходит по режиму «падающих» температур, активность α-амилазы возрастает к шестым суткам солодоращения до 9,82–11,64 ед./г, β-амилазы до 172,13–191,30 ед./г, активность протеолитических и цитолитических ферментов достигает соответственно 0,44–0,48 ед./г и 20,00–22,60 ед./г. В первые трое суток процесс проращивания ведется при повышенных температурах (18 °С), что способствует интенсификации жизнедеятельности зародыща и быстрому накоплению ферментов, а в последующие трое суток, при снижении температуры до 14 °С – 12 °С, происходит торможение роста тканей, однако ферменты образуются интенсивно, так как зародыш сохраняет высокую скорость роста. При этом низкие температуры во второй стадии солодоращения способствуют равномерному прорастанию зерна, стимулируют процессы растворения эндосперма, позволяют предотвратить сильное разогревание зерна вследствие интенсивного дыхания. При солодо-

ращении по режиму «падающих» температур достигается наибольшая равномерность образования и действия ферментов и количество веществ, потраченных на дыхание, незначительно по отношению к имеющимся внутренним превращениям. Данный температурный режим проращивания предпочтителен и для ячменя (контроль), в то же время величины активности всех групп гидролитических ферментов у него значительно выше, чем у гречихи.

Температурный режим солодоращения гречихи при «постоянной» температуре (14 °С – 15 °С) дает возможность получить гречишный солод хорошего качества, однако отличается медленным накоплением всех групп гидролитических ферментов: к концу шестых суток проращивания активность ферментов составила: α-амилазы – 4,94–6,25 ед./г, β-амилазы – 265,00–270,00 ед./г, протеолитических – 0,29–0,35 ед./г, цитолитических – 16,30–19,55 ед./г.

Проращивание всех сортов исследуемых образцов гречихи, а также и ячменя по режиму «возрастающих» температур, когда в первые сутки рашения поддерживаются пониженные температуры 12 °С – 14 °С с постепенным их возрастанием до 16 °С – 18 °С, отличается равномерным ростом зерна, но замедлением накопления ферментов. Так, активность амилолитических ферментов всех сортов гречихи при проращивании по данному температурному режиму достигает на шестые сутки рашения: α-амилазы – 4,51–5,36 ед./г, β-амилазы – 153,01–161,73 ед./г, протеолитических – 0,37–0,40 ед./г, цитолитических – 15,80–17,00 ед./г.

Таким образом, наиболее рациональным и эффективным режимом солодоращения следует считать режим «падающих» температур, при котором наблюдается повышенный биосинтез всех основных групп гидролитических ферментов, а продолжительность солодоращения составляет пять-шесть суток.

Заключение

В результате проведенных исследований установлено, что оптимальным режимом солодоращения трех сортов гречихи («Сапфир», «Кармен», «Влада»), районированных в условиях Республики Беларусь, является режим «падающих» температур (18-18-18-16-14-12 °С), а продолжительность солодоращения составляет пять-шесть суток.

Литература

- 1 Колпакчи, А.П. Достижения в технологии солода и пива / А.П. Колпакчи, О.Д. Бендова. – М.: Пищевая промышленность. – Прага. СНТЛ. Издательство механической литературы, 1980. – 352с.
- 2 Булгаков, Н.И. Биохимия солода и пива / Н.И. Булгаков. – М.: Пищевая промышленность, 1976. – 358 с.
- 3 Косминский, Г.И. Технология пивоваренного и безалкогольного производства. Технология солода. Часть-1.: конспект лекций для студентов дневной и заочной форм обучения специальности 1-49 01 01 «Технология хранения и переработки пищевого растительного сырья» специализации 1-49 01 01 04 «Технология броидильных производств и виноделия» / Г.И. Косминский, Н.Г. Царева. – Могилев: УО МГУП, 2009. – 120 с.
- 4 Бэмфорт, У. Новое в пивоварении. Научные основы и технологии / У. Бэмфорт. – СПб.: Профессия, 2007. – С. 58–72.
- 5 Косминский, Г.И. Влияние степени замачивания гречихи на динамику накопления гидролитических ферментов при солодоращении и качество готового солода / Г.И. Косминский, Н.Г. Царева, О.М. Лосева // Инновационные технологии в пищевой промышленности: материалы X-й междунар. науч.-практ. конф., г. Минск, 5–6 октября 2011г. / РУП «Научно-практический центр Национальной академии наук Беларуси по продовольствию» / редкол.: В.Г. Гусаков [и др.]. – Минск, 2011. С. 40–43.
- 6 Мальцев, П.М. Технология солода и пива / П.М. Мальцев. – М.: Пищевая промышленность, 1964. – 858 с.
- 7 Косминский, Г.И. Исследование влияния температурного режима замачивания на продолжительность и степень замачивания гречихи / Г.И. Косминский, Н.Г. Царева // Совершенствование технологии и техники производства пищевых продуктов: сб. трудов науч.-практ. конф., Кутаиси, май 2011. / Государственный университет Акакия Церетели; оргком.: М. Силагадзе [и др.]. – Кутаиси, 2011. – С.150–153.
- 8 Косминский, Г.И. Температурный режим замачивания гречихи и его влияние на степень и продолжительность замачивания / Г.И. Косминский, Н.Г. Царева // Вестник МГУП. – 2011. – №1. – С. 41–44.
- 9 Косминский, Г.И. Технология солода, пива и безалкогольных напитков. Лабораторный практикум по химическому контролю производства / Г.И. Косминский. – Минск: Дизайн. ПРО, 2001. – 352 с.
- 10 Мальцев, П.М. Химико-технологический контроль производства солода и пива / П.М. Мальцев, Е.И. Великая, М.В. Заирная, П.В. Колотуша. – М.: Пищевая промышленность, 1976. – 447с.

Поступила в редакцию 25.10.2011