

ВЛИЯНИЕ ТЕМПЕРАТУРНЫХ РЕЖИМОВ СОЛОДORAЩЕНИЯ НА ИЗМЕНЕНИЕ УГЛЕВОДНОГО СОСТАВА ГРЕЧИХИ ПРИ ПРОРАЩИВАНИИ

Г.И. Косминский, Р. М. Кабиров, Н.Г. Царева, Т.А. Исакова

Изучено влияние температурных режимов солодоращения гречихи на изменение углеводного состава гречихи при проращивании. Для солодоращения использовали гречиху сорта «Влада», обладающего высокими качественными показателями. 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). Показано, что наиболее рациональным и эффективным режимом солодоращения следует считать режим «падающих» температур, при котором наблюдается наибольший распад крахмала как у гречихи (6,85 %), так и у ячменя (5,73 %).

Введение

При проращивании зерна происходят значительные изменения его углеводного состава [1].

Известно [2], что в непроросшем зерне часть сахаров уже находится в свободном состоянии. При проращивании гидролизу подвергается сравнительно небольшая часть крахмала с образованием мальтозы, которая в свою очередь подвергается действию фермента мальтазы. В результате чего образуется глюкоза, которая расходуется в процессе дыхания с образованием необходимой для жизненных процессов энергии, а также тратится на синтетические процессы в зародыше, в котором начинают образовываться зародышевый листок и корешки. Имеющийся запас сахаров используется в начале процесса солодоращения, и этот запас восполняется в последующие дни путем гидролиза крахмала.

В литературе сравнительно подробно изучены углеводы ячменя и их изменения в процессе приготовления из них солода. В этой связи важное значение приобретает изучение углеводного состава гречихи и изыскание оптимальных условий гидролиза его при солодоращении.

Цель работы – исследование влияния температурных режимов солодоращения на изменение углеводного состава гречихи при проращивании.

Результаты исследований и их обсуждение

Для солодоращения использовали гречиху сорта «Влада», обладающего высокими качественными показателями [3]. В качестве контроля – ячмень сорта «Надзья». Замачивание гречихи вели воздушно-оросительным способом до влажности 42 % – 44 % при температуре замочной воды 12 °С [4]. Проращивание проводили в течение 5 суток по трем температурным режимам: «возрастающему» (12–12–12–14–16–18 °С), «постоянному» (14 °С – 15 °С) и «падающему» (18–18–18–16–14–12 °С) [5].

В процессе солодоращения важно установить влияние температурных режимов проращивания на динамику изменения углеводов гречихи и выбрать оптимальный из них. Для этого ежедневно отбирали пробы замоченного зерна и свежепроросшего солода, а также исходного зерна гречихи, в которых определяли содержание углеводов.

Для фракционирования и анализа углеводного состава использовали метод, разработанный Починком Х.Н. [6].

После израсходования небольшого количества содержащихся в зародыше зерна растворимых сахаров дальнейшая потребность в питательных веществах покрывается благодаря расщеплению высокомолекулярных резервных веществ и прежде всего крахмала [2].

Уменьшение количества крахмала при солодоращении гречихи и ячменя (контроль) характеризуется следующими данными (таблица 1).

Таблица 1 – Влияние температурного режима солодоращения гречихи на изменение содержания крахмала

| Зерно | Содержание крахмала при различных режимах солодоращения, % на сухое вещество | | |
|-----------------------|--|--------------|----------------|
| | «падающий» | «постоянный» | «возрастающий» |
| Гречиха сорта «Влада» | | | |
| Исходный | 43,15 | 43,15 | 43,15 |
| Замоченный | 42,77 | 42,60 | 43,01 |
| 1 день | 42,44 | 42,25 | 42,91 |
| 2 день | 41,13 | 41,55 | 42,12 |
| 3 день | 40,02 | 40,80 | 41,28 |
| 4 день | 39,14 | 39,68 | 39,93 |
| 5 день | 38,02 | 38,75 | 39,03 |
| 6 день | 36,30 | 36,91 | 37,88 |
| Ячмень сорта «Надзея» | | | |
| Исходный | 58,43 | 58,43 | 58,43 |
| Замоченный | 58,21 | 58,28 | 58,33 |
| 1 день | 57,91 | 58,01 | 58,13 |
| 2 день | 57,03 | 57,21 | 57,48 |
| 3 день | 56,29 | 56,33 | 56,72 |
| 4 день | 55,04 | 55,14 | 55,61 |
| 5 день | 53,91 | 54,57 | 54,72 |
| 6 день | 52,70 | 53,02 | 53,97 |

Уменьшение количества крахмала связано с формированием зачатков новых вегетативных частей будущего растения, в частности, с образованием корешков, которые удаляются после сушки солода, и дыханием.

Данные таблицы 1 свидетельствуют о том, что крахмал гречихи претерпевает слабый гидролиз в пределах 6,85 % – 5,27 %, а крахмал ячменя в пределах 5,73 % – 4,46 %, в зависимости от температурного режима солодоращения. Что объясняется сравнительно низкими температурами проращивания, достаточно далеко отстоящих от оптимального действия амилолитических ферментов, поэтому проявление их активности хотя и наблюдается, но амилолиз крахмала происходит замедленно и достигаемый при этом распад его относительно небольшой. В то же время наибольший распад крахмала как у гречихи (6,85 %), так и у ячменя (5,73 %) достигается по «падающему» температурному режиму солодоращения.

Содержание сахаров при проращивании гречихи и ячменя (контроль) также изменятся (согласно таблицам 2 и 3). Содержание сахарозы сначала снижается, а в последующие дни солодоращения увеличивается и к концу процесса накапливается в значительных количествах. Наиболее заметно повышается содержание сахарозы, которая является источником энергии растущего организма, при солодоращении гречихи по режиму «падающих» температур (в 3,3 раза по сравнению с исходным зерном).

Данный температурный режим благоприятен для накопления сахарозы и при солодоращении ячменя, однако в количественном выражении это повышение (в 1,35 раза) значительно ниже, чем у гречихи.

Максимальное количество сахаров накапливается в прорастающем зерне как гречихи, так и ячменя на шестой день проращивания. Особенно заметен рост содержания мальтозы при солодоращении по режиму «падающих» температур (в 32,4 раза).

Постепенно повышается содержание фруктозы и глюкозы, соответственно в 24,2 и 25,0 раза к концу процесса солодоращения. Из общего количества сахаров к концу процесса проращивания гречихи на долю сахарозы приходится 55 %, мальтозы – 10 %, глюкозы – 16 % и фруктозы – 19 %. Подобное соотношение сахаров к концу процесса солодоращения наблюдается и при проращивании ячменя.

Таблица 2 – Влияние температурного режима солодоращения гречихи сорта «Влада» на изменение содержания сахаров

| Сахара | Содержание сахаров, мг на 100 г СВ | | | | | | | |
|------------------------------------|------------------------------------|---------|---------------|------|------|------|------|------|
| | Исходное зерно | Замочка | Солодоращение | | | | | |
| | | | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 |
| «Падающий» температурный режим | | | | | | | | |
| Фруктоза | 0,06 | 0,27 | 0,28 | 0,51 | 0,57 | 0,50 | 1,40 | 1,41 |
| Глюкоза | 0,05 | 0,03 | 0,28 | 0,31 | 0,85 | 0,99 | 1,21 | 1,18 |
| Мальтоза | – | 0,02 | 0,03 | 0,19 | 0,20 | 0,30 | 0,48 | 0,65 |
| Сахароза | 1,18 | 1,00 | 1,29 | 1,58 | 2,51 | 2,72 | 3,15 | 3,61 |
| «Постоянный» температурный режим | | | | | | | | |
| Фруктоза | 0,06 | 0,22 | 0,25 | 0,50 | 0,52 | 0,41 | 1,30 | 1,29 |
| Глюкоза | 0,05 | 0,025 | 0,19 | 0,25 | 0,82 | 0,79 | 1,14 | 1,15 |
| Мальтоза | – | 0,017 | 0,023 | 0,18 | 0,20 | 0,26 | 0,45 | 0,55 |
| Сахароза | 1,18 | 0,95 | 1,30 | 1,43 | 2,41 | 2,65 | 2,70 | 3,00 |
| «Возрастающий» температурный режим | | | | | | | | |
| Фруктоза | 0,06 | 0,25 | 0,24 | 0,50 | 0,50 | 0,31 | 1,28 | 1,3 |
| Глюкоза | 0,05 | 0,021 | 0,20 | 0,29 | 0,83 | 0,83 | 1,14 | 1,15 |
| Мальтоза | – | 0,025 | 0,03 | 0,17 | 0,19 | 0,25 | 0,47 | 0,61 |
| Сахароза | 1,18 | 0,93 | 1,30 | 1,50 | 2,41 | 2,65 | 2,70 | 2,99 |

Таблица 3 – Влияние температурного режима солодоращения ячменя на изменение содержания сахаров

| Сахара | Содержание сахаров, мг на 100 г СВ | | | | | | | |
|------------------------------------|------------------------------------|---------|---------------|-------|-------|------|------|------|
| | Исходное зерно | Замочка | Солодоращение | | | | | |
| | | | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 |
| «Падающий» температурный режим | | | | | | | | |
| Фруктоза | 0,059 | 0,12 | 0,11 | 0,09 | 0,20 | 0,25 | 0,30 | 0,35 |
| Глюкоза | 0,019 | 0,05 | 0,048 | 0,017 | 0,155 | 0,38 | 0,50 | 1,87 |
| Мальтоза | – | 0,012 | 0,03 | 0,15 | 0,17 | 0,25 | 0,27 | 0,30 |
| Сахароза | 1,17 | 0,16 | 0,42 | 0,35 | 0,86 | 1,30 | 1,65 | 1,60 |
| «Постоянный» температурный режим | | | | | | | | |
| Фруктоза | 0,059 | 0,21 | 0,24 | 0,48 | 0,54 | 0,40 | 1,28 | 1,29 |
| Глюкоза | 0,019 | 0,02 | 0,19 | 0,25 | 0,80 | 0,80 | 1,10 | 0,85 |
| Мальтоза | – | 0,01 | 0,02 | 0,17 | 0,20 | 0,27 | 0,44 | 0,54 |
| Сахароза | 1,17 | 0,15 | 0,44 | 1,05 | 1,38 | 2,00 | 2,20 | 1,39 |
| «Возрастающий» температурный режим | | | | | | | | |
| Фруктоза | 0,059 | 0,11 | 0,15 | 0,30 | 0,64 | 1,30 | 0,58 | 1,00 |
| Глюкоза | 0,019 | 0,15 | 0,26 | 0,30 | 0,64 | 0,32 | 0,45 | 0,82 |
| Мальтоза | – | 0,01 | 0,02 | 0,12 | 0,15 | 0,24 | 0,25 | 0,23 |
| Сахароза | 1,17 | 0,15 | 0,50 | 1,20 | 1,40 | 2,10 | 2,05 | 0,99 |

В литературном источнике [2] имеются указания, что при нормальной температуре солодоращения (15 °С – 16 °С) превалирует накопление в солоде сахарозы, а при повышенной температуре (21 °С – 24 °С), наоборот, мальтозы. Так как при солодоращении гречихи наивысшая температура по всем температурным режимам не превышала 18 °С, то во всех случаях наблюдается наибольшее накопление сахарозы.

Таким образом, данные таблиц 1–3 свидетельствуют, что по всем температурным режи-

мам солодоращения гречихи продолжительность процесса проращивания оказывает положительное влияние на накопление сахаров. В то же время процесс солодоращения, проводящийся по режиму «падающих» температур, способствует наибольшему накоплению сахаров как в солоде, полученном из гречихи, так и в ячменном солоде.

Заключение

В результате проведенных исследований установлено, что процесс солодоращения, проводящийся по режиму «падающих» температур, способствует повышению биосинтеза всех основных групп гидролитических ферментов (амилолитических, протеолитических, цитолитических), под действием которых происходит наибольшее накопление сахаров как в солоде, полученном из гречихи, так и в ячменном солоде. Причем сокращается продолжительность солодоращения до 5 суток и снижаются потери сухих веществ.

Литература

- 1 Мальцев, П.М. Технология солода и пива / П.М. Мальцев. – М.: Пищевая промышленность, 1964. – 858 с.
- 2 Булгаков, Н.И. Биохимия солода и пива / Н.И. Булгаков. – М.: Пищевая промышленность, 1976. – 358 с.
- 3 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.
- 4 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.
- 5 Косминский, Г.И. Влияние температурных режимов солодоращения гречихи на динамику накопления гидролитических ферментов и продолжительность проращивания / Г.И.Косминский, Н.Г.Царева, Т.А.Исакова // Вестник МГУП. – 2011. – №2. – С. 49–51.
- 6 Починок, Х.Н. Определение глюкозы, фруктозы, сахарозы в растениях из одной навески / Х.Н. Починок // Бюллетень по физиологии растений, АНУССР. – 1958. – №2. – С. 27–31.

Поступила в редакцию 18.04.2012