

Plotnikov Konstantin Borisovich, Doctor of Engineering. Sciences, Associate Professor, Professor of the Department of Mechatronics and Automation of Technological Systems, Kemerovo State University, e-mail: k.b.plotnikov@mail.ru

Mehdiev Rauf Valeh Ogly, graduate student, Kemerovo State University, e-mail: mehdiev23@mail.ru

Plotnikova Irina Olegovna, Ph.D. tech. Sciences, Art. Lecturer, Department of Agricultural Engineering, Kuzbass State Agrarian University named after V.N. Poletskova, e-mail: plotnikova-io@mail.ru

Kemerovo State University, Russia, Kemerovo, e-mail: rector@kemsu.ru

Abstract: *the article contains methodological approaches for determining the strength rating of worn gears, which take into account the variety of operating conditions and real physical processes occurring in gears. Changes in tooth geometry during wear lead to changes in stress distribution and its strength. As a result of the studies, the dependence of the change in the geometric coefficient along the cross section of the tooth was obtained. It was found that when tooth wear is up to 17%, changes in bending strength can be neglected, which is of practical importance for assessing the durability and reliability of gears.*

Key words: *wear, gears, tensile strength, agricultural machinery.*

УДК 338.043:001

ОКИСЛИТЕЛЬНАЯ СТАБИЛЬНОСТЬ ПРОДУКТОВ МУКОМОЛЬНОГО ПРОИЗВОДСТВА

Потупчик Александр Игоревич, аспирант Технологического Института, ФГБОУ ВО «Российский государственный аграрный университет – МСХА имени К.А. Тимирязева», e-mail: sila@gmail.com

Бакин Игорь Алексеевич, д-р. техн. наук, профессор, и.о. заведующего кафедрой процессов и аппаратов перерабатывающих производств, ФГБОУ ВО «Российский государственный аграрный университет – МСХА имени К.А. Тимирязева», e-mail: bakin@rgau-msha.ru

ФГБОУ ВО «Российский государственный аграрный университет – МСХА имени К.А. Тимирязева», Россия, Москва, e-mail: rector@rgau-msha.ru

Аннотация: перспективным побочным сырьем являются зародыши пшеницы. Они содержат функциональные ингредиенты, ненасыщенные липиды. Потеря биологической активности происходит при прогоркания, вследствие окисления ненасыщенных жирных кислот. Изучены кривые прогоркания зародышей в результате окислительного повреждения жиров. Полученные данные описаны логарифмической зависимостью.

Ключевые слова: окислительная стабильность, зародыш зерна пшеница, сроки хранения, прогоркание

Вторичные ресурсы и отходы, в частности мучного и хлебопекарного производства, могут рационально использоваться в технологии обогащенных продуктов, повышать как питательную ценность [1]. Мировой объем побочных продуктов мукомольного производства достигает до 25 млн. тонн. Зародышевые хлопья отделяются при переработке для повышения сроков хранения муки. Связано это с возможностью прогоркания липидов зародышей и появлением посторонних привкусов и запахов. Содержание в хлопьях фитиновой кислоты ухудшает биодоступность минералов и витаминов [2].

Зародыши пшеницы содержат белковые комплексы до 30%, до 45% углеводов, витамины и до 10–12% липидов. В тоже время актуально применение этого ценного побочного продукта для потребления человеком. Это сырье широко используется для обогащения хлебобулочной продукции, кисломолочных продуктов. Добавление зародышей в тесто для хлеба и печенья улучшает технологические свойства, физические и сенсорные показатели. Для хлеба преимущество включает большие сроки годности. Количество добавок установлено до содержания не более 15%, т.к. при большем вводе ухудшаются органолептические показатели, прежде всего цвет [3].

Ненасыщенные кислоты в молекулах липидов, подвержены риску окисления, что вызывает потерю биологической ценности, а также к появлению привкусов и посторонних запахов. Это явление происходит вследствие ряда возможных факторов: реакций между свободными липидными радикалами с воздухом при контакте, при окислении на свету (фотоокисление), при ферментативном распаде [4]. При механическом помоле при контакте с воздухом развивается быстрое прогоркание при липидном окислении. В связи с этим сроки хранения зародышей ограничиваются до нескольких дней [5].

Цель заключалась в изучении условий прогоркания липидов зародышей пшеницы. Объектом изучения стали образцы зародышей зерна пшеницы по ТУ 9295-010-00932732-08, предоставленные предприятием ОАО "БМК".

Исследования реализованы в научном центре РГАУ-МСХА имени К.А. Тимирязева "Сервисная лаборатория комплексного анализа химических соединений". Окислительную стабильность образцов исследовали на приборе OXITEST (Velp Scientifica, Usmate). Методика заключалась в выдержке порций сырья (навески в 20 г) при давлении окисляющего агента (0,6 МПа) при варьировании температуры (90, 100 и 110 °С). В опытах при определенном давлении в резервуаре с кислородом помещались исследуемые образцы и с использованием программного обеспечения OXISof установлены периоды окисления липидов.

В ранее проведенных исследованиях установлена связь деградации липидов с повышенной влажностью и длительными сроками хранения, при которых происходит окисление и деградация веществ сырых зародышей пшеницы [6]. В связи с этим рассматривались факторы деградации из-за

окислительных процессов и воздействия гидролитических ферментов на ненасыщенные жирные кислоты.

Изменение активности эндогенных ферментов (липазы и липоксигеназы) в процессе хранения обуславливает прогоркание зародышей пшеницы [6]. Возрастание количества микробных липаз-ферментов косвенно проявляется в окислительной способности [7].

Окислительная стабильность изучена при трех уровнях температур, для ускоренного теста на срок прогоркания. По графическим данным, полученным в ходе экспериментов, получено, что образцы обладают различной устойчивостью к реакции окисления в зависимости от температуры. Кривые окисления пшеничных могут быть описаны уравнениями кинетики Аррениуса нулевого порядка (при R² более 99%) [8]. Получено, что уровень прогоркания образцов изменился в логарифмическом периоде индукции через 14 часов при температуре 90°C. Тест на окислительную стабильность показал, что при повышенном содержании ненасыщенных жирных кислот увеличивается образование окисленных продуктов в логарифмической зависимости. В результате анализа полученных графических зависимостей, по выявленным экстремумам, сделан прогноз уровня прогорклости в результате окисления.

Библиографический список

1. Бакин, И. А. Рациональное использование пищевых отходов в технологии диетических хлебцев / И. А. Бакин, Е. А. Егушова, И. Ю. Резниченко // Пищевая промышленность. – 2023. – № 1. – С. 45-49.
2. Родионова, Н.С. Современная теория и технология получения, обработки и применения продуктов комплексной переработки зародышей пшеницы / Н. С. Родионова, Т. В. Алексеева // Вестник ВГУИТ. – 2014. – № 4(62). – С. 99-109.
3. Majzoobi, Mahsa, N. Darabzadeh, and Asgar Farahnaky. "Effects of percentage and particle size of wheat germ on some properties of batter and cake." (2012): 827-836.
4. Hedayati, Sara, and Mostafa Mazaheri Tehrani. "Effect of total replacement of egg by soymilk and lecithin on physical properties of batter and cake." *Food science & nutrition* 6, no. 4 (2018): 1154-1161.
5. Sjövall O. et al. Development of rancidity in wheat germ analyzed by headspace gas chromatography and sensory analysis // *Journal of agricultural and food chemistry*. – 2000. – Т. 48. – №. 8. – С. 3522-3527.
6. Потупчик, А. И. Окислительная стабильность продуктов мукомольного производства / А.И. Потупчик, В.Л. Прокофьев // Межд. науч. конф. мол. учёных и специалистов, посвящённая 180-летию со дня рождения К.А. Тимирязева : Сб. ст., Москва, 05–07 июня 2023 года. – Москва: РГАУ - МСХА им. К.А. Тимирязева, 2023. – С. 381-383.
7. Karami Z. et al. (2019). Response surface methodology to optimize hydrolysis parameters in production of antioxidant peptides from wheat germ protein

by Alcalase digestion and identification of antioxidant peptides by LC-MS/MS. Journal of Agricultural Science and Technology, 21, 829–844.

8. Meriles, S. P. et al. (2023). Thermo-physical properties of wheat germ: Heat and mass transfer during convective heating. Journal of Food Process Engineering, 46(1), e14190.

9. Определение рациональных технологических параметров работы экстрактора Сокслета при получении спиртовой настойки из ягод клюквы / Б. Н. Федоренко, Д. М. Бородулин, М. В. Просин [и др.] // Техника и технология пищевых производств. – 2020. – Т. 50, № 1. – С. 115-123. – DOI 10.21603/2074-9414-2020-1-115-123

OXIDATIVE STABILITY OF FLOUR MILLING PRODUCTS

Potupchik Alexander Igorevich, graduate student of the Technological Institute, Russian State Agrarian University - Moscow Agricultural Academy named after K.A. Timiryazev, e-mail: sila@gmail.com

Bakin Igor Alekseevich, Dr. tech. Sciences, Professor, Acting Head of the Department of Processes and Equipment of Processing Industries, Russian State Agrarian University - Moscow Agricultural Academy named after K.A. Timiryazev, e-mail: bakin@rgau-msha.ru

Russian State Agrarian University - Moscow Agricultural Academy named after K.A. Timiryazev, Russia, Moscow, e-mail: rector@rgau-msha.ru

Abstract: *Wheat germ is a promising by-product. They contain functional ingredients, unsaturated lipids. Loss of biological activity occurs during rancidity, due to the oxidation of unsaturated fatty acids. The rancidity curves of embryos as a result of oxidative damage to fats were studied. The obtained data are described by a logarithmic dependence.*

Key words: *oxidative stability, wheat germ, shelf life, rancidity*

УДК 656.6

АВТОМАТИЗАЦИЯ ПРОЦЕССОВ ПОЛУЧЕНИЯ ЭКСТРАКТОВ

Просин Максим Валерьевич, канд. техн. наук, доцент, доцент кафедры Процессов и аппаратов перерабатывающих производств, ФГБОУ ВО «Российский государственный аграрный университет – МСХА имени К.А. Тимирязева», e-mail: prosinmv@yandex.ru

Российский государственный аграрный университет – МСХА имени К.А.Тимирязева, Россия, Москва, E-mail: rector@rgau-msha.ru