

Цагоева О. К., Хоконова М. Б.

Tsagoeva O. K., Khokonova M. B.

**ВЛИЯНИЕ РАЗЛИЧНЫХ СИСТЕМ ВЫРАЩИВАНИЯ НА СВОЙСТВА БРАЖЕК,
ПОЛУЧЕННЫХ ИЗ ЗЕРНА ПШЕНИЦЫ**

**INFLUENCE OF DIFFERENT GROWING SYSTEMS ON THE PROPERTIES
OF WHEAT GRAINS**

Из всего объема продовольственного зерна пшеницы ежегодно не менее 75% направляется на переработку в муку. Поэтому для получения спирта зачастую используют фуражное либо некачественное зерно: испорченное в результате самосогревания, проросшее, морозобойное, поврежденное насекомыми и т. д. Внастоящее время производство качественной алкогольной продукции возможно, в основном, за счет использования успешных результатов фундаментальных и прикладных исследований, посвященных эффективной переработке зерна озимой пшеницы. Известно, что лучшим сырьем для спиртовой отрасли среди зерновых является пшеница, особенно ее разновидности с низким содержанием белка. Так как переработка зерна пшеницы не вызывает особых затруднений в проведении технологического процесса, а выход спирта из одной тонны такого сырья выше, чем из других зерновых культур. В связи с этим целью настоящей работы являлось исследование зерна озимой пшеницы и определение ее пригодности, применительно к спиртовому производству, потерявшему свои хлебопекарные свойства вследствие длительного хранения. В качестве объектов исследований служило зерно озимой пшеницы Мурат, допущенное к использованию в Северокавказском регионе. Озимую пшеницу выращивали при биологической, экологической и интенсивной технологиях. Установлено, что выход спирта из зерна, выращенного при биологической системе земледелия, выше, чем из зерна двух других образцов пшеницы озимой. Прибавление указанного количества спирта явилось следствием уменьшенного содержания белковых веществ и повышенного содержания крахмала.

Определено, что максимальный выход спирта и высокая степень сбраживания углеводов из зерна озимой пшеницы были получены при использовании биологической

At least 75% of the total volume of food grain, wheat annually is sent for processing into flour. Therefore, to obtain alcohol, feed or low-quality grain is often used: spoiled as a result of self-heating, sprouted, frosty, damaged by insects, etc. At present, the production of high-quality alcoholic beverages is possible mainly through the use of the successful results of fundamental and applied research devoted to the efficient processing of winter wheat grain. It is known that the best raw material for the alcohol industry among grains is wheat, especially its varieties with low protein content. Since the processing of wheat grain does not cause any particular difficulties in carrying out the technological process and the yield of alcohol from one ton of such raw materials is higher than from other grain crops. In this regard, the purpose of this work was to study winter wheat grain and determine its suitability in relation to alcohol production, which has lost its baking properties due to long-term storage. The objects of research were the grain of winter wheat Murat, approved for use in the north Caucasian region. Winter wheat was grown under biological, ecological and intensive technologies. It was found that the yield of alcohol from grain grown in a biological farming system is higher than from grain of two other samples of winter wheat. The addition of the indicated amount of alcohol was the result of a reduced protein content and an increased starch content.

системы земледелия. Рекомендуем использовать такое зерно для получения ректифицированного спирта сортов «Люкс», «Альфа» и «Экстра», идущих на приготовление

высококачественной алкогольной продукции. Зерно, выращенное при экологической и интенсивной системах земледелия, в случае снижения хлебопекарных качеств более целесообразно использовать в других отраслях – к примеру, в комбикормовой, дрожжевой и т. д.

Ключевые слова: спиртовое производство, сырье, условия выращивания, бражка, выход спирта, качественные показатели.

It was determined that the maximum yield of alcohol and a high degree of fermentation of carbohydrates from winter wheat grain was obtained using a biological farming system. We

recommend using this grain to obtain rectified alcohol of the «lux», «alpha» and «extra» grades, which are used for the preparation of high-quality alcoholic beverages. Grain grown under ecological and intensive farming systems, in the event of a decrease in baking qualities, is more expedient to use in other industries – for example, in compound feed, yeast, etc.

Key words: alcohol production, raw materials, growing conditions, brew, alcohol yield, quality indicators.

Цагоева Ольга Константиновна –

аспирант 4-го года обучения направления подготовки «Промышленная экология и биотехнологии», ФГБОУ ВО Кабардино-Балкарский ГАУ, г. Нальчик

Тел.: 8 928 708 74 74

E-mail: tsagoeva123@yandex.ru

Tsagoeva Olga Konstantinovna –

4th year postgraduate student areas of training «Industrial ecology and biotechnology», FSBEI HE Kabardino-Balkarian SAU, Nalchik

Tel.: 8 928 708 74 74

E-mail: tsagoeva123@yandex.ru

Хоконова Мадина Борисовна –

доктор сельскохозяйственных наук, профессор кафедры технологии производства и переработки сельскохозяйственной продукции, ФГБОУ ВО Кабардино-Балкарский ГАУ, г. Нальчик

Тел.: 8 928 910 37 04

E-mail: dinakbgsha77@mail.ru

Khokonova Madina Borisovna –

Doctor of Agricultural Sciences, Professor of the department of technology production and processing of agricultural product, FSBEI HE Kabardino-Balkarian SAU, Nalchik

Tel.: 8 928 910 37 04

E-mail: dinakbgsha77@mail.ru

Введение. Из всего объема продовольственного зерна пшеницы ежегодно не менее 75% направляется на переработку в муку. Поэтому для получения спирта зачастую используют фуражное либо некачественное зерно: испорченное в результате самосогревания, проросшее, морозобойное, поврежденное насекомыми и т.д.

Известно, что стоимость основного сырья в стоимости спирта при переработке зерна очень велика. На них приходится до 60-65% всех затрат. Тем не менее, в условиях роста покупательной способности населения вопрос производства качественной готовой продукции, отвечающей современным требованиям по всем органолептическим и биохимическим показателям, становится актуальным для алкогольной отрасли [1, 2].

Качество конечного продукта – спирта, исходного сырья при производстве

алкогольных напитков, напрямую связано с качеством сырья, поэтому к зерну предъявляются повышенные требования. В настоящее время производство качественной алкогольной продукции возможно, в основном, за счет использования успешных результатов фундаментальных и прикладных исследований, посвященных эффективной переработке зерна озимой пшеницы [2, 3].

Известно, что лучшим сырьем для спиртовой отрасли среди зерновых является пшеница, особенно ее разновидности с низким содержанием белка [4]. Так как переработка зерна пшеницы не вызывает особых затруднений в проведении технологического процесса, а выход спирта из одной тонны такого сырья выше, чем из других зерновых культур.

Ликероводочные заводы экспортирующие продукцию, используют этиловый спирт, выработанный только из зерна пшеницы [5].

В связи с этим целью настоящей работы являлось исследование зерна озимой пшеницы и определение ее пригодности, применительно к спиртовому производству, потерявшему свои хлебопекарные свойства вследствие длительного хранения.

Методология проведения работ. В качестве объектов исследований служило зерно озимой пшеницы Мурат, допущенное к использованию в Северокавказском регионе.

Озимую пшеницу выращивали при биологической, экологической и интенсивной технологиях. На всех участках предшественником являлся клевер.

В качестве контроля служил вариант, при котором ресурсным обеспечением программированной продуктивности пахотных земель было предусмотрено внесение на 1 га севооборота 12 т органических и 300 кг/га действующего вещества минеральных удобрений, в том числе под пшеницу озимую N₁₃₀, K₁₁₄, P₁₂₆ кг/га действующего вещества. В первом случае использовали только органические удобрения в расчете 24 т/га. При экологической системе вносили 24 т/га органических удобрений, а также 150 кг/га действующего вещества NPK, под пшеницу вносили N₁₃₀, K₃₄, P₆₄.

На хранение принимали зерно, хранили его в сухом состоянии при влажности 14 %. Анализ сырья и полупродуктов спиртового производства проводили по общепринятым методикам, принятым в спиртовом производстве.

После измельчения водно-тепловую обработку осуществляли комбинированным способом с добавлением бактериальных α-амилаз термофильных культур *Bacillus diastolicus* [6].

Экспериментальная база. Исследования проводились в условиях ЗАО НП «Шэджэм», ООО «Премиум» и на кафедре «Технология производства и переработки сельскохозяйственной продукции» Кабардино-Балкарского ГАУ в 2018-2020 гг.

Результаты исследований. Проведенные исследования показывают, что содержание крахмала в исследуемых образцах составляет от 67 до 69% по абсолютному сухому веществу (табл. 1), что свидетельствует о высокой ценности

исследуемого зернового сырья для спиртовой отрасли.

Таблица 1 – Технологические свойства озимой пшеницы

Технологические показатели	Системы		
	биологическая	экологическая	интенсивная
Натурная масса, г/дм ³	747	756	763
Масса 1000 зерен, г	40,1	41,7	42,4
Способность прорастания, %	77	79	79
Влажность, %	13,9	13,7	13,9
Содержание крахмала, %	69,15	67,97	67,09
Титруемая кислотность, ⁰	2,31	2,21	2,20
Содержание белка, %	12,7	13,4	13,6
Содержание сырой клейковины, %	26,6	29,9	30,7

Самое высокое содержание крахмала отмечено в зерне на первом варианте, т.е. при биологической системе.

Влажность зерна ниже критической обеспечивала хорошее сохранение физических свойств зерна в течение длительного периода хранения. Но характер зерна и масса 1000 зерен образца, выращенного в условиях органического земледелия, были несколько ниже по сравнению с двумя другими вариантами, это можно объяснить недостаточной подкормкой вегетирующих растений минеральными удобрениями, в частности, азотными удобрениями [7-9].

Накопление углекислого газа в межзерновом пространстве, из-за отсутствия доступа воздуха в период хранения зерна, негативно сказалось на его физиологических характеристиках, сделав непригодным для посевных целей, способность прорастания менее 80 % [10].

Полученные данные показали увеличение количества белка на 0,8-1,6% на исследуемых вариантах.

Пенообразование – одна из важнейших характеристик зерна для бродильной промышленности. Высокое содержание протеина в зерне приводит к образованию чрезмерного количества пены (табл. 2).

Таблица 2 – Пенообразующая способность бражки из зерна пшеницы

Система	Пенообразующая способность, мл/г
Биологическая	8,7
Экологическая	11,2
Интенсивная	12,7

Пенное брожение сопровождается повышением кислотности выше нормы при брожении суслы, что приводит к снижению образования этанола и синтезу летучих примесей, не характерных для спиртового брожения, которые отрицательно сказываются на органолептических характеристиках конечного продукта. Кроме того, это значительно снижает емкость бродильного отделения. Чтобы избежать этого, необходимо повышать количество протеолитических ферментов во время ферментации суслы.

Важнейшие качественные показатели зрелых бражек исследуемых образцов зерна представлены в таблице 3.

Полученные данные показывают, что более высокой концентрацией этилового спирта обладала бражка из зерна, выращенного при биологической системе земледелия, что объясняется более высоким содержанием крахмала именно в этом образце зерна.

Титруемая кислотность не превышала значений, установленных технологической инструкцией по производству спирта во всех вариантах исследования.

Отмечена степень сбраживания в образце зерна, выращенном при биологической системе земледелия, что составило 95,6%.

Следующим шагом было определение практического выхода спирта из зерна озимой пшеницы (табл. 4).

Данные таблицы показывают, что выход спирта из зерна, выращенного при биологической системе земледелия, выше, чем из зерна двух других образцов пшеницы озимой. Прибавление указанного количества

спирта явилось следствием уменьшенного содержания белковых веществ и повышенного содержания крахмала.

Таблица 3 – Качественные показатели спиртовой бражки

Технологические показатели	Системы		
	биологическая	экологическая	интенсивная
Этиловый спирт, % об.	8,92	8,72	8,62
Видимые сухие вещества, %	1,11	1,31	1,31
Действительные сухие вещества, %	2,92	3,11	3,42
Содержание растворимых несброженных углеводов, г/100 см ³	0,30	0,34	0,35
Содержание редуцирующих веществ, г/100 см ³	0,06	0,06	0,07
Титруемая кислотность, °	0,56	0,58	0,61
Степень сбраживания, %	96,2	95,3	94,7

Таблица 4 – Практический выход спирта на 1 т условного крахмала зерна озимой пшеницы

Система	Выход спирта, дал/т
Биологическая	66,15
Экологическая	65,42
Интенсивная	65,18

Область применения результатов: спиртовая отрасль.

Выводы. Таким образом, на основании проведенных исследований определено, что максимальный выход спирта и высокая степень сбраживания углеводов из зерна озимой пшеницы были получены при использовании биологической системы земледелия. Рекомендуем использовать такое зерно для получения ректификованного спирта сортов «Люкс», «Альфа» и «Экстра», идущих на приготовление высококачественной алкогольной продукции.

Зерно, выращенное при экологической и интенсивной системах земледелия, в случае снижения хлебопекарных качеств более целесообразно использовать в других отраслях – к примеру, в комбикормовой, дрожжевой и т. д.

Литература

1. Хоконова М.Б., Цагоева О.К. Качественные показатели зерновых заторов, осахаренных ферментами глубинной культуры солода // Актуальная биотехнология. – Воронеж. – № 3 (30). – 2019. – С. 244-248.
2. Хоконова М.Б., Цагоева О.К. Качественные показатели продуктов брожения в спиртовом производстве // Известия Кабардино-Балкарского ГАУ. – Нальчик, 2019. – № 1 (23). – С. 52-55.
3. Ашаркин В.В. Контроль качества продукции физико-химическими методами: учеб. пособие для студ. вузов. – М.: ДеЛи принт, 2005. – 124 с.
4. Ашхотов Э.Ю. Экономические и экологические проблемы выбора технологии переработки (утилизации) отходов производства биоэтанола / научное издание. – Нальчик: Издательство М. и В. Котляровых, 2009. – 172 с.
5. Северин Е.С. Биохимия: 5-е изд., испр. и доп. – М.: ГЭОТАР-Медиа, 2008. – 316 с.
6. Кишев А.Ю., Жеруков Т.Б. Эффективность использования штамма спиртовых дрожжей V2283 в технологическом процессе производства этилового спирта // [Международные научные исследования](#). – М., 2016. – № 3 (28). – С. 178-180.
7. Нечаев А.П. Технология пищевых производств. – М.: Колос, 2007. – 189 с.
8. Яровенко В.Л. Технология спирта: 2-е изд., перераб. и доп. – М.: КОЛОС, 1996. – 464 с.
9. Фараджева Е.Д., Федоров В.А. Общая технология бродильных производств: учеб. пособие. – М.: Колос, 2002. – 408 с.
10. Качмазов Г.С. Дрожжи бродильных производств: практическое руководство. – СПб.: Лань, 2012. – 224 с. – [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://e.lanbook.com>

References

1. Hokonova M.B., Cagoeva O.K. Kachestvennyye pokazateli zernovykh zatorov, osaharenykh fermentami glubinnoj kul'turysoloda // Aktual'naya biotekhnologiya. – Voronezh. – № 3 (30). – 2019. – S. 244-248.
2. Hokonova M.B., Cagoeva O.K. Kachestvennyye pokazateli produktov brozheniya v spirtovom proizvodstve // Izvestiya Kabardino-Balkarskogo GAU. – Nal'chik, 2019. – № 1 (23). – S. 52-55.
3. Ashapkin V.V. Kontrol' kachestva produkcii fiziko-himicheskimi metodami: ucheb. posobie dlya stud. vuzov.–M.: DeLi print, 2005. – 124 s.
4. Ashkhotov E.Y. Ekonomicheskie i ekologicheskie problemy vybora tekhnologii pererabotki (utilizacii) othodov proizvodstva bioetanola / nauchnoe izdanie. – Nal'chik: Izdatel'stvo M. i V. Kotlyarovyh, 2009. – 172 s.
5. Severin E.S. Biohimiya: 5-e izd., ispr. i dop. – M.: GEOTAR-Media, 2008. – 316 s.
6. Kishev A.Y., Zherukov T.B. Effektivnost' ispol'zovaniya shtamma spirtovykh drozhzhej V2283 v tekhnologicheskom processe proizvodstva etilovogo spirta // Mezhdunarodnye nauchnye issledovaniya. – M., 2016. – № 3 (28). – S. 178-180.
7. Nechaev A.P. Tekhnologiya pishchevykh proizvodstv. – M.: Kolos, 2007. – 189 s.
8. Yarovenko V.L. Tekhnologiya spirta: 2-e izd., pererab. i dop. – M.: KOLOS, 1996. – 464 s.
9. Faradzheva E.D., Fedorov V.A. Obshchaya tekhnologiya brodil'nyh proizvodstv: ucheb. posobie. – M.: Kolos, 2002. – 408 s.
10. Kachmazov G.S. Drozhzhi brodil'nyh proizvodstv: prakticheskoe rukovodstvo. – SPb.: Lan', 2012. – 224 s. – [Elektronnyj resurs]. – Rezhim dostupa: <http://e.lanbook.com>