

ИЗМЕНЕНИЕ МИКРОФЛОРЫ ЗЕРНА ПШЕНИЦЫ, ХРАНЯЩЕЙСЯ НА СКЛАДАХ, В ПОСЛЕУБОРОЧНЫЙ ПЕРИОД

Хомидова Саодат Хикматовна

доцент кафедры микробиологии, вирусологии и иммунологии

Бухарского государственного медицинского института

Аннотация. Целью работы исследование микрофлоры зерна пшеницы, хранящихся на складах в послеуборочный период. Количество дрожжевых грибов и микроорганизмов, разрастающихся в закрытом складе, по данным КМАФАнМ (количество мезофильных аэробных и факультативно-анаэробных микроорганизмов), оказалось значительно выше, чем на открытой площадке и открытом складе. Образец, хранящийся в открытом грунте, был загрязнен КМАФАнМ в большей степени, чем другие образцы. Из образцов были выделены бактерии *Bacillus mesentericus*, *Bacillus subtilis*, *Bacillus cereus*, *Bacillus vallismortis*. Из неспорообразующих бактерий были обнаружены *Enterobacter cloacae*, *Enterobacter spp.* Все микроорганизмы проявляли типичные биологические признаки, свойственные их родам и видам. Микромицеты родов *Mucor*, *Aspergillus*, *Fusarium*, *Penicillium* были выявлены на среде Сабуро и Чапека, Дрожжи *S. cerevisiae* были выделены при росте на среде Сабуро.

Полученные данные позволяют заключить, что условия хранения существенно влияют на развитие микроорганизмов, и в условиях жаркого климата необходимо строго соблюдать рациональные технологические режимы.

Ключевые слова: микрофлора зерна пшеницы, дрожжи и плесневые грибы, открытые и закрытые склады, контаминация зерна пшеницы

Saodat Hikmatovna Khomidova

Associate Professor, Department of

Microbiology, Virology and Immunology

Bukhara State Medical Institute.

Abstract.

The aim of the work is to study the microflora of wheat grain stored in warehouses during the post-harvest period. The number of yeast fungi and microorganisms growing in a closed warehouse, according to KMAFAnM data (count of mesophilic aerobic and facultative-anaerobic microorganisms), was significantly higher than on an open площадка and in an open warehouse. The sample stored in open ground was contaminated with KMAFAnM to a greater extent than the other samples. From the samples, the bacteria *Bacillus mesentericus*, *Bacillus subtilis*, *Bacillus cereus*, *Bacillus vallismortis* were isolated. Among non-spore-forming bacteria, *Enterobacter cloacae* and *Enterobacter spp.* were detected. All microorganisms exhibited typical biological characteristics inherent to their genera and species. Micromycetes of the genera *Mucor*, *Aspergillus*, *Fusarium*, *Penicillium* were detected on Sabouraud and Czapek media. Yeasts *S. cerevisiae* were isolated during growth on Sabouraud medium.

Keywords: wheat grain microflora, yeasts and molds, open and closed warehouses, wheat grain contamination.

Введение

Пшеница (*Triticum* spp.) является одной из важнейших основных сельскохозяйственных культур, широко выращиваемой и все больше потребляемой во всем мире [1]. Поэтому потери пшеницы из-за различных вредителей и патогенов вызывают серьезную озабоченность. Болезнь выбивания всех культур является наиболее вредоносным корневым заболеванием пшеницы во всем мире[2].

Безопасность – важный показатель качества пищевых продуктов, отсутствие возможных элементов реакции внешних химических веществ, а также их метаболитов и ксенобиотиков с компонентами пищевого продукта, различными биологическими факторами. Это является неотъемлемым условием запрета на использование продуктов питания, оказывающих негативное воздействие на организм.

Недостаточная реализация программ безопасности пищевых продуктов питания, а также зерна приводит к вспышке заболеваний, связанных с сухими продуктами. Зерновые культуры могут быть загрязнены пищевыми патогенами на любом этапе производства, переработки, хранения и распределения. Еще до сбора урожая источникам загрязнения является почва, проникновение животных, загрязненное уборочное оборудование, обработка урожая и предуборочная обработка, условия хранения и другие. Предотвращение загрязнения – ключ к предотвращению рисков пищевых заболеваний[3].

Как известно, чем выше качество пищевых продуктов для удовлетворения физиологических потребностей организма, тем полнее сохраняются их пищевые и биологические свойства. Поэтому важно производить высококачественные пищевые продукты, одновременно стремясь к здоровью людей, потребляющих эти продукты. Оценка риска для здоровья – это количественный и качественный показатель вредных последствий, возникающих в результате специфического воздействия факторов загрязнения пищевых продуктов на человека или общество[4].

Как известно, Международная комиссия ФАО/ВОКОДЕКС АЛИМЕНТАРИУС (ИСО) создала международный механизм определения и оценки безопасности пищевых продуктов. Работа этого механизма направлена на гармонизацию различных национальных подходов к проблеме безопасности пищевых продуктов, технологии их приготовления и контроля качества. Поэтому важным этапом обеспечения безопасности пищевых продуктов в Узбекистане является анализ, оценка и управление их риском для организма человека[5].

Патогенные грибы могут уничтожить пшеницу и продукты ее переработки как до, так и после сбора урожая, в период их производства и хранения. Тридцать образцов хранящегося зерна пшеницы были взяты с различных рынков города Мансура, мухафаза Дахахилия, Египета и проанализированы на наличие естественной плесени. В ходе данного исследования были идентифицированы роды *Alternaria*, *Aspergillus*, *Botryotrichum*, *Cladsporium*, *Fusarium*, *Penicillium*, *Rhizopus*, *Trichoderma* и *Ulocladium*. Наиболее распространенным обнаруженным родом грибов был *Aspergillus* (100%), за ним следует *Penicillium* (83,3%). Наиболее распространенными видами грибов были

Aspergillus niger, *Aspergillus flavus*, *Rhizopus stolonifer*, *Alternaria alternata* и *Penicillium chrysogenum*. Проведенные исследования показали, что фермерам и предприятиям пищевой промышленности необходимо принимать более жесткие меры до и после сбора урожая, чтобы предотвратить или снизить образование микотоксинов в зерне пшеницы [6].

Зерновые продукты, составляющие основу рациона питания каждой страны, имеют большое значение в обеспечении продовольственной безопасности. Анализ потребления продуктов питания в мире показал, что 50% белков, 70% углеводов и 15% жиров поступают из злаков [7, 8].

Злаки содержат практически все из 400 необходимых организму человека питательных веществ в различных количествах. Установлено, что химический состав зерновых продуктов, их многочисленные компоненты – клетчатка, пектин, витамины Е и группы В, макро- и микроэлементы – выполняют восстанавливающую, защитную, предпатологическую и профилактическую функции в организме человека [9].

С микробиологической и микологической точки зрения доказано, что на поверхности зерна сохраняется небольшое количество эпифитной микрофлоры. Однако микроорганизмы попадают в зерно преимущественно во время уборки, с частицами пыли и почвы, и их количество может достигать 2×10^7 в 1 мл продукта. К таким микроорганизмам относятся картофельная палочка (*Bacillus mesentericus*), другие спорообразующие палочки, микрококки, плесневые грибы, бактерии группы кишечной палочки (ITGB), жирнокислые бактерии и другие. Установлено, что при повышении влажности зерна вследствие неправильного хранения численность микроорганизмов резко возрастает при измельчении, а при нарушении условий хранения продукт портится из-за роста плесневых грибов [10].

По данным исследований ФАО/ВОЗ, при хранении зерна по различным причинам масса зерна уменьшается на 10-15%, а качество хранящейся в нем продукции соответственно снижается [11]. Установлено, что отсутствие научного обоснования разрабатываемых технологических режимов хранения зернового сырья может привести к потере до 30% урожая [12, 13]. Доказано, что несвоевременная очистка и некачественная обработка хранящегося зернового сырья приводят к потере 15–30% собранного урожая, а затраты на очистку и послеуборочную обработку составляют 30% себестоимости конечного продукта [14, 15]. Таким образом, основными факторами, влияющими на себестоимость готовой продукции, произведенной из зернового сырья, являются его обработка при хранении и создание оптимальных технологических режимов.

Как и другие растения, зерновая масса также содержит микроорганизмы. Микрофлора каждой зерновой массы включает различные группы микроорганизмов, такие как бактерии и грибы, а во многих образцах обнаружено присутствие актиномицетов и дрожжей [16].

Установлено, что большинство микроорганизмов зерновой массы являются сапрофитами, то есть метатрофами, которым необходимы различные органические соединения [17]. Показано, что некоторые представители этой группы при определенных условиях питаются органическим веществом зерна, изменяя его физические свойства и химический состав [18]. Установлено, что хранение убранной зерновой массы в научно обоснованном

технологическом режиме практически не изменяет уровень обсемененности спорообразующими микроорганизмами. Однако установлено, что он может резко возрасти при ухудшении условий хранения, особенно при самосогревании зерна [19]. Установлено, что повышение температуры в зерновой массе до 45-55 °С создает благоприятные условия для развития термофильных спорообразующих микробов, в результате чего численность спорообразующих микробов в 1 г зерна и зернопродуктов достигает 1×10^4 КОЕ/мл. Доказано, что это состояние зависит от влажности зерна [20, 21].

Опасным компонентом зерновой массы являются поврежденные и испорченные в результате самосогревания зерна, в котором образуются спорообразующие микроорганизмы.

Возбудитель фитофтороза картофеля *Bacillus mesentericus* – грамположительная аэробная палочка, широко распространённая в окружающей среде: в воздухе, почве, растениях и грибах. Установлено, что она хорошо прорастает при температуре 33–42 °С и не прорастает при температуре 18 °С и ниже. Установлено, что активное расщепление белков придаёт продуктам неприятный резкий запах, а продукты распада углеводов, в частности крахмала, делают поверхность продукта липкой и склизкой. Другие сапрофиты, обнаруженные в микрофлоре зерна, – это микроорганизмы, попадающие из почвы на поверхность зерна во время уборки и транспортировки, включая *Bacillus subtilis* (сенная палочка, возбудитель болезней хлеба), *Bacillus mycoides* (гнилостная палочка), *Bacillus proteus* (гнилостная палочка), кислотообразующие бактерии, кокки, микрококки и сарцины [22, 23, 24, 25, 26].

Было показано, что дрожжи размножаются на поверхности зерна, но не оказывают существенного влияния на его сохранность и качество [24], однако при определенных условиях они вызывают накопление тепла в зерновой массе, вызывая «запах амбара» [27]. Плесневые грибы обнаруживаются в виде спор в свежесобранном зерне, и их количество составляет 1-2% от общего числа микроорганизмов [28, 29]. Изучено, что плесневые грибы могут появляться во время уборки зерна во влажную погоду, в нижней части зернового вороха на складах, а также при транспортировке зерна водным или железнодорожным транспортом [27]. Установлено, что их интенсивный рост всегда приводит к потерям сухого вещества зерна, снижению качества зерна или его полной гибели [30].

Доказано, что гифы плесневых грибов способны проникать в оболочку и эндосперм зерна, делая его совершенно непригодным в качестве пищевого продукта [31]. Их насчитывается более 60 видов, и установлено, что наибольшее влияние на сохранность зерна оказывают *Aspergillus* и *Penicillium* [30]. Анализ вышеприведенных исследований показал, что температура 33–55 °С является благоприятной средой для быстрого развития микроорганизмов, приводящих к снижению сохранности, физико-химических и технологических показателей зерновой массы и ускорению процесса старения получаемых из них продуктов при хранении. Показано, что зерно пшеницы, выращенное в Узбекистане, хранящееся на открытых складах в течение 100-150 дней после сбора урожая, позволяет развиваться спорообразующим бактериям.

Целью исследования являлось изучение микрофлоры зерна пшеницы, хранящегося на складах в период послеуборочного дозревания, и ее влияние на микробиологическую безопасность.

Материалы и методы исследования. Микрофлору образцов зерна пшеницы, отобранных для исследования, анализировали на соответствие стандартам для пищевых продуктов, принятым Международной комиссией Codex Alimentarius и SanQvaM0366-19. T-2019, в лабораториях кафедры микробиологии, вирусологии и иммунологии Бухарского медицинского института и кафедры бактериологии Бухарского областного управления санитарно-эпидемиологической службы здравоохранения [32, 33]. Стерилизацию тары, из которой отбирались пробы, и необходимых материалов проводили согласно ГОСТ 25375-82 [34]. Количество спорообразующих микроорганизмов в зерне и муке определяли согласно ГОСТ Р51278-99 [35]. Анализ численности мезофильных аэробных и факультативно анаэробных микроорганизмов (КМАФАнМ) проводили согласно ГОСТ 10444.12-88 [36].

В качестве материала исследования было отобрано 200 кг зерна пшеницы урожая 2024 года, полученного предприятием АО «Дон Халк Ризки». Образец был разделен на две части, и в качестве объекта исследования были выбраны пробы из зернового вороха, хранившегося в лаборатории пищевых технологий Шахрисабзского филиала Ташкентского химико-технологического института в открытых и закрытых помещениях, а также на открытой площадке территории предприятия АО «Дон Халк Ризки» (рис. 1).



Рисунок 1. Образцы зерна пшеницы, отобранные для исследования. Хранение на открытом складе (1), на закрытом складе (2) и на открытой площадке территории мельницы (3).

Зерно пшеницы. Пробы из вороха отбирали в стерильные пластиковые контейнеры по ГОСТ 25375-82. Образцы также доставляли в бактериологические лаборатории для микробиологических и микологических исследований.

Для обеспечения объективности и достоверности результатов исследования определялся спектр состава спорообразующих микроорганизмов, обнаруженных в зерновом ворохе (до $0,1-1 \cdot 10$ КОЕ/г). Для этого готовили исходную суспензию и ее 10-кратное разведение по ГОСТ 26669-85. Брали 10 г зерна пшеницы, помещали в 90 мл пептонно-солевого

раствора, перемешивали, оставляли на 10 минут и интенсивно встряхивали еще 1 минуту (рис. 2).

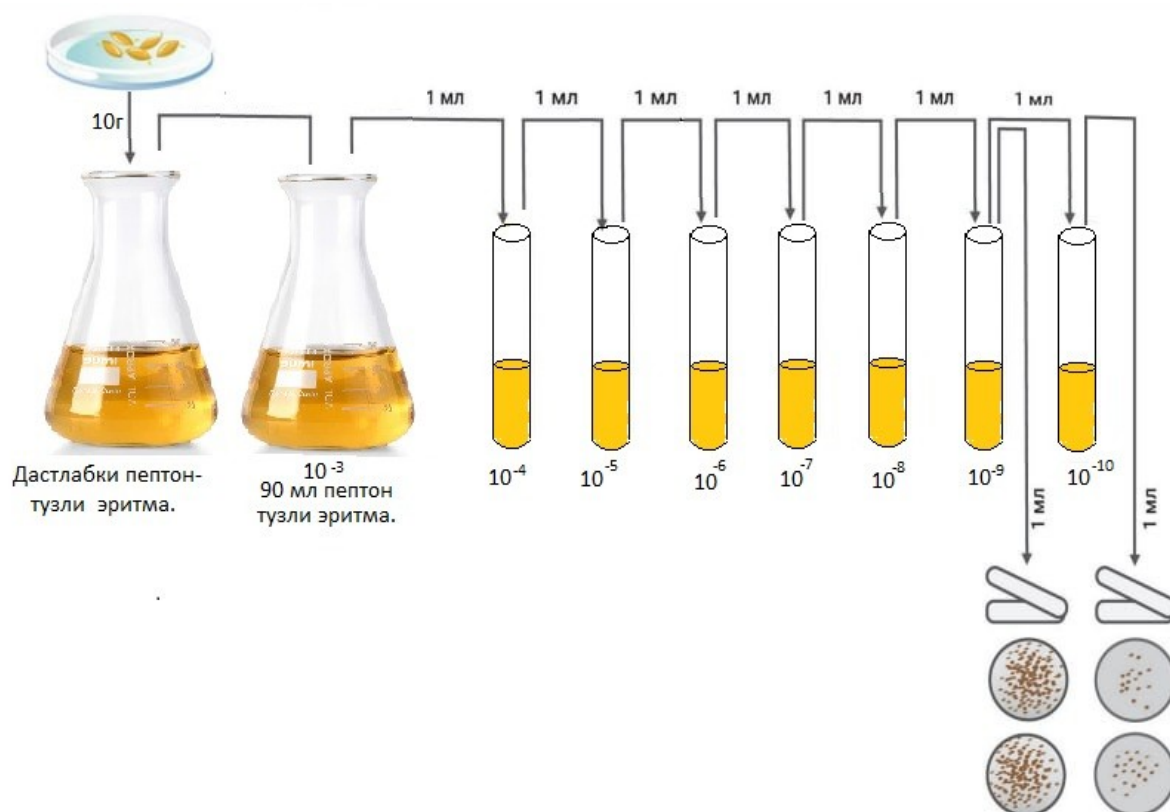


Рисунок 2. Схема приготовления разведений для определения спектра спорообразующих микроорганизмов в зерновой массе (согласно ГОСТ 26669-85).

Изучение микрофлоры зерна пшеницы проводили традиционными микробиологическими и микологическими методами [5, 18]. Идентификацию и дифференциацию микроорганизмов проводили согласно «Руководству по систематической бактериологии» Берджи [1997]. Для исследования присутствия бактерий в образцах посев производили на среду мясо-пептонный агар, для выявления грибов и дрожжей использовали питательные среды (среды Сабуро и Чапека (фирмы «HiMedia» Индия). При организации и проведении исследования строго соблюдались правила биологической безопасности.

Статистическая обработка полученного материала проводилась традиционными методами вариационной статистики. Статистический анализ проводился на персональном компьютере на базе процессора Pentium IV с использованием пакета программ для медико-биологических исследований (программа Excel).

Результаты и обсуждение исследования.

Результаты определения микрофлоры образцов зерна пшеницы представлены в таблице 1. Как показывают данные, приведенные в таблице, условия хранения зерна пшеницы не повлияли на количественные показатели плесневых грибов и практически не изменились. Численность плесневых грибов на открытой площадке предприятия, в

открытых и закрытых складах соответственно незначительно снизилась, а полученные показатели достоверно не отличались друг от друга при сравнении ($P>0,05$).

Микробиологические показатели образцов зерна пшеницы

Образцы зерна пшеницы, хранившиеся в период послеуборочного созревания	Микробиологические показатели, КОЕ/мл		
	Бактерии	Дрожжи	Грибы
На открытой площадке предприятия	5×10^7	$1,2 \times 10^6$	10×10^3
На открытом складе	4×10^7	$1,2 \times 10^6$	10×10^3
На закрытом складе	$3,8 \times 10^7$	9×10^5	10×10^3

Результаты, полученные для дрожжей и КМАФАнМ, несколько различались. В обоих случаях установлено, что численность микроорганизмов, выращенных в закрытом складе (9×10^5 КОЕ/мл и $3,8 \times 10^7$ КОЕ/мл), была достоверно выше показателей открытой площадки предприятия (12×10^5 и 5×10^7 КХБ/мл) и открытого склада (12×10^5 и 4×10^7 КОЕ/мл).

Таким образом, место хранения зерна пшеницы не оказывало влияния на количественные показатели плесневых грибов и достоверно не отличались друг от друга. Установлено, что численность дрожжевых грибов и микроорганизмов, выращенных в закрытом складе КМАФАнМ, достоверно выше показателей открытой площадки предприятия и открытого склада. Образец, хранившийся на открытой площадке предприятия, показал более высокий уровень контаминации по количеству КМАФАнМ по сравнению с другими образцами. Высокий уровень контаминации объясняется наличием пыли, образующейся при переработке зерна на мельнице.

Для определения закономерностей влияния мукомольных предприятий и открытых складов на уровень контаминации спорообразующими бактериями вороха пшеницы целесообразно изучить взаимосвязь между пылью в этом ворохе и поверхностью зерна пшеницы.

В результате исследования установлено, что в исследованных зернах пшеницы были обнаружены микроорганизмы, относящиеся к разным родам и видам (рис. 3).

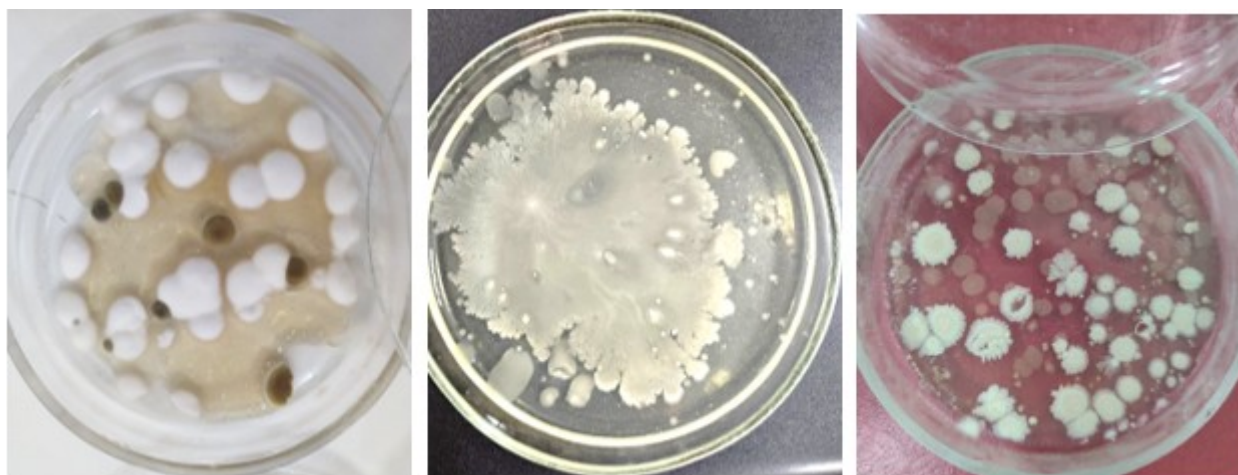


Рис. 3. Проращение колоний из образца зерен пшеницы, выросшие на мясо-пептонной среде

Установлено, что численность и разнообразие микроорганизмов зависят от условий хранения зерна пшеницы. Показано, что колонии, выросшие на мясо-пептонной среде относятся к спорообразующим микроорганизмам рода *Bacillus* – *Bacillus mesentericus*, *Bacillus subtilis*, *Bacillus cereus*, *Bacillus vallismortis*. Среди неспорообразующих бактерий наиболее часто встречались *Enterobacter cloacae*, *Enterobacter spp.* Все микроорганизмы проявляли типичные биологические признаки, свойственные их родам и видам.

В результате микологических исследований на среде Сабуро выявлены грибы родов *Mucor*, *Aspergillus*, *Fusarium*, *Penicillium* (рис. 4).



Рисунок 4. Колонии грибов, выросших из образца зерен пшеницы на среде Сабуро

Полученные в чистом виде грибы были идентифицированы до рода по морфологическим, культуральным, ферментативным и другим биологическим признакам.

На среде Сабуро выросла 1 колония дрожжей. После очистки колонии была проведена идентификация по изучению биологических признаков и установлена принадлежность к *Saccharomyces cerevisiae*.

Образцы зерен пшеницы были также посеяны на среду Чапека



Рис. 5. Колонии грибов образцов зерен пшеницы, посеянные на среду Чапека

Как видно из рисунка 5, выявленные колонии грибов являются типичными для родов *Penicillium*, *Aspergillus*, *Fusarium*

7. Выводы

Количественные показатели плесневых грибов не зависели от условий хранения.

Уровень дрожжей и КМАФАнМ был выше в закрытых складах.

Наибольшее загрязнение зерна выявлено на открытой площадке предприятия.

Выявлены микроорганизмы родов *Bacillus*, *Enterobacter*, *Mucor*, *Aspergillus*, *Fusarium*, *Penicillium*, *Saccharomyces*.

В условиях жаркого климата для сохранения качества зерна необходимы рациональные режимы хранения.

Использованная литература

1. Shewry, P.R. · Hey, S.J. **The contribution of wheat to human diet and health**, *Food Energy Secur.* 2015; **4**:178-202
2. Freeman, J. · Ward, E. ***Gaeumannomyces graminis*, the take-all fungus and its relatives**, *Mol. Plant Pathol.* 2004; **5**:235-252
3. Pardeepinder K. Brar, Michelle D. Danyluk. Nuts and Grains: Microbiology and Preharvest Contamination Risks // *ASM Journals Microbiology Spectrum*, 2018, Vol. 6, No. 2, <https://doi.org/10.1128/microbiolspec.pfs-0023-2018>
4. Нуралиев Н.А. Ген-модификацияланган маҳсулотнинг организмга таъсири ва тиббий-биологик хавфсизлигини баҳолаш асослари. Монография. – Бухоро, “Дурдона” нашриёти, 2024. – 216 б.
5. Руководство по процедуре Комиссии Codex Alimentarius, 21 - издание. – Рим, 2013. – 237 с.
6. Manar M. Abdel Gwad*¹; Gamal M. Abdel-Fattah¹; Ashraf S.A. El-Sayed²; Mohammed A. Attia¹. Natural occurrence of fungi in stored wheat grains in Egypt. *Mansoura Journal of Biology* Volume 69, Issue 2, June 2024, Pages 18-26 DOI: [10.21608/mjb.2024.446694](https://doi.org/10.21608/mjb.2024.446694)
7. Acquisgrana M.D.R., Gomez Pamies L.C., Martinez Amezaga N.M.J., Quiroga F.M., Ribotta P.D., Benítez E.I. Impact of moisture and grinding on yield, physical, chemical and thermal properties of wholegrain flour obtained from hydrothermally treated sorghum grains // *Int. J. Food Sci. Technol.* – 2020. - N55. - P.2901-2909.
8. Груданов В.Я., Пашкова Е.С., Расолько Л.А. Основы рационального питания: учебное пособие. – Минск: БГАТУ, 2016. – 256 с.
9. Исхакова Х.И., Дусчанов Б.А., Нуралиев Н.А. Микробиология и микробиологический контроль пищевых продуктов. Руководство для врачей. Часть I. – Ташкент, 2004. – 151 с.
7. Арынгазин К.Ш., Изтаев А.И., Джаикуразов Б.О. Научно-практические основы

- технологического проектирования зерновых элеваторов с элементами САПР: монография. - Алматы, Эверо, 2015. - 176 с.
8. Артыклыев Э., Байрамов А., Гараджаев Ш. Изменение химического состава зерна при созревании // Инновационная наука. - 2023. - № 12-2. - С.77-79.
9. Ваншин В.В. Хранение зерна и пищевых продуктов. Часть 1. Характеристика зерновой массы, микрофлоры зерна и вредителей хлебных запасов: учебное пособие. - Оренбург: ОГУ, 2017. - 202 с.
10. Красникова Л.В., Гунькова П.И., Савкина О.А. Общая и пищевая микробиология: Учебное пособие. Часть II. - СПб.: Университет ИТМО, 2016. - 127 с.
11. Джей Дж.М., Лёсснер М.Дж., Гольден Д.А. Современная пищевая микробиология; перевод 7-го английского издания. - Москва: БИНОМ. Лаборатория знания. - 2011. - 86 с.
12. Львова Л.С., Яицких А.В. Источники загрязнения зерна спорообразующими бактериями - возбудителями «картофельной» болезни хлеба // Хлебопродукты. - 2013. - №9. - С.57-59.
13. Юсупова О.А., Сидорова О.Л., Тарутина Р.Д., Поландока О.В. Микробиологический контроль на хлебопекарных предприятиях. - Москва: ГОСНИИХП, Московская типография №2. - 2008. - 334 с.
14. Юсупов Р.Х., Матвеев Б.А. Картофельная болезнь хлеба и способы её предупреждения // Материалы XLII научно-технической конференции ЧГАУ. - Москва, 2003. - С.374.
15. Костро Е.И., Кондратьева С.М., Шленская Т.В. Борьба с потерями зерна путем снижения его зараженности. Элеваторная промышленность // Экспресс-информация. - М.: ЦНИИТЭИ хлебопродуктов. - 1986. - С. 15-18.
16. Volavsek P. J. A., Kirshner L. A. M., von Holy A. Accelerated method to predict the rope-inducing potential of bread raw materials // S. Afr. J. Sci. - 1992. - Vol 87. - P. 99-102.
17. Das Alokesh & Mandal, Subrata & Nag, Sudipa & Mondal, Bholanath. Management of Storage Pathogens of Cereal Grains: A Review // International Journal of Economic Research. - 2021. - N 8. - P.103-108.
18. Исхакова Х.И., Нуралиев Н.А. Микробиология и микробиологический контроль пищевых продуктов. Руководство для врачей. Часть II. - Ташкент, 2012. - 150 с.
19. Jorge M., Carlos M.M., Luis O., Marcela Calabi-Floody, María E.G., Sebastián M., Fernando B., Pablo C. Influence of saprophytic fungi and inorganic additives on enzyme activities and chemical properties of the biodegradation process of wheat straw for the production of organo-mineral amendments // Journal of Environmental Management. - 2020. - Vol. 255. - 109922.
20. Yi, Y., Hou, Z., Shi, Y., Zhang, C., Zhu, L., Sun, X., Zhang, R., & Wang, Z. *Pseudomonas fluorescens* RB5 as a Biocontrol Strain for Controlling Wheat Sheath Blight Caused by *Rhizoctonia cerealis* // Agronomy. - 2023. - N 13(8).
21. Vaičiulytė-Funk, Lina & Žvirdauskienė, Renata & Šalomskienė, Joana & Sarkinas, Antanas. The effect of wheat bread contamination by the *Bacillus* genus bacteria on the quality and safety of bread // Zemdirbyste. - 2015. - N 102. - P. 351–358.
22. Sandulachi E., Bulgaru V., Ghendov-Mosan A. and Sturza R. Controlling the Risk of *Bacillus* in Food Using Berries // Food and Nutrition Sciences. - 2021. - N 12. - C.557-577.
23. Wen J., Smelt J.P.P.M., Vischer N.O.E., de Vos A.L., Setlow P., Brul S. Heat Activation and Inactivation of Bacterial Spores: Is There an Overlap? // Appl Environ Microbiol. - 2022. - Vol. 88(5). - e0232421.
24. Zavorohina Natalia & Pankratyeva Natalia & Goncharova Nadezhda. Development of an

- express method for the quantitative assessment of the contamination of wheat flour with *Bac. spores. Subtilis* // E3S Web of Conferences. - 2020. – N 222. - 06029.
25. Marcos Valle F.J., Castellari C., Yommi A., Pereyra M.A., Bartosik R. Evolution of grain microbiota during hermetic storage of corn (*Zea mays* L.) // Journal of Stored Product Research. - 2021. – N 92. - 101788.
26. Luis Sabillón, Jayne Stratton, Devin J. Rose, Teshome H. Regassa, Andréia Bianchini. Microbial Load of Hard Red Winter Wheat Produced at Three Growing Environments across Nebraska, USA // Journal of Food Protection. – 2016. – P. 646-654.
27. Lorenzo J.M., Munekata P.E., Dominguez R., Pateiro M., Saraiva J.A., Franco D. Main Groups of Microorganisms of Relevance for Food Safety and Stability: General Aspects and Overall Description // Innovative Technologies for Food Preservation. – 2018. – P.53-107.
28. Palma-Guerrero J., Chancellor T., Spong J., Canning G., Hammond J., McMillan V. E., & Hammond Kosack K.E. Take-All Disease: New insights into an important wheat root pathogen // Trends in Plant Science. - 2021. – N 26(8). – P.836-848.
29. Los A., Ziuzina D., & Bourke P. Current and future technologies for microbiological decontamination of cereal grains // Journal of Food Sciences. - 2018. – N 83.– P.1484-1493.
30. Marcus Schmidt, Stefan Horstmann, Lorenzo De Colli, Martin Danaher, Karl Speer, Emanuele Zannini, Elke K. Arendt. Impact of fungal contamination of wheat on grain quality criteria // Journal of Cereal Science. – 2016. – P.95-103.
31. Bullerman L.B., & Bianchini A. Food safety issues and the microbiology of cereals and cereal products. In N. Heredia, I. Wesley, & S. Garcia (Ed.). Microbiologically safe foods. - 2009. - p.315-335.
32. Bala B.K. Temperature and moisture changes during storage. In: B. K., Bala, (Ed.). Drying and storage of cereal grains. 2016. - p.223-262.
33. Санитарные правила, нормы и гигиенические нормативы Республики Узбекистан. Гигиенические нормативы безопасности пищевой продукции. СанПиН № 0366-19. Т-2019.
34. ГОСТ 25375-82. Тиббий асбобларни стерилизация ва дезинфекция қилиш усуллари, воситалари ва режимлари.
35. ГОСТ Р 51278-99. Дон, дуккакли экинлар ва уларнинг маҳсулотлари. Бактериялар, ачиткилар ва моғорларнинг сонини аниқлаш.
36. ГОСТ 10444.12-88. Нон маҳсулотларида моғор ва ачиткилар мавжудлигини аниқлаш.