

## ГРИБЫ ХРАНЕНИЯ НА СЕМЕНАХ ЯЧМЕНЯ И КУКУРУЗЫ

*Приведены как полевые, так и грибы хранения на семенах ячменя и кукурузы. Рассмотрено изменение биологических особенностей грибов хранения в различных температурных условиях. Температура 4 °С оказывала лимитирующее действие на развитие грибов на семенах в условиях зернохранилища.*

Жизнеспособность семян с момента уборки до посева зависит от условий их хранения (относительной влажности воздуха, температуры окружающей среды, аэрации), влажности самих зерен, скорости происходящих в них физиологических процессов, степени поражения микроскопическими грибами, механических повреждений покровных тканей и др. Правильная оценка значимости того или иного фактора является основным условием создания научно обоснованной системы хранения семян.

Цель данной работы заключается в выявлении видов грибов, поражающих семена ячменя и кукурузы в период хранения.

Семена, взятые нами из зернохранилищ Алматинской области (села Саймасай, Джанашар, Ават, Чилик, Колды, Гульдала) (обработанные и необработанные) помещали в чашки Петри на стерильную влажную бумагу. Выдерживали в течение 7 дней при 22–25 °С, после чего колонии грибов пересевали на питательную среду Чапека. При посеве семян на питательную среду строго соблюдали стерильность. Через 3 дня после посева проводили наблюдения за развитием колоний. Многие грибы определяют визуально, не открывая чашек. По характеру и росту грибно-

цы, а также спороношению грибов определяли их видовую принадлежность.

Окраску колоний, экссудата и питательной среды определяли по шкале цветов (Ridgway, 1912). Морфолого-культуральные признаки изучали под микроскопом МБИ-3 и МБИ-15. Микрофотосъемку проводили под микроскопом МБИ-15. Классификация грибов приведена по системе Bisby (1974).

Из семян ячменя были выделены 13 видов полевых грибов, из зерновок кукурузы-9.

Представители группы полевых грибов – **виды родов *Ustilago*, *Puccinia*, *Oospora*, *Claviceps*, *Nigrospora*, *Botrytis*, *Alternaria*** и др. – обнаружены преимущественно в свежееубранных семенах. В период хранения степень поражения семян полевыми грибами, как правило, уменьшалась. Частота встречаемости видов и степень поражения ими семян отдельных образцов были различными. Так, частота встречаемости хламидоспор видов рода ***Ustilago*** в исследуемых **семенах кукурузы составляла 81%, а *Botrytis senegae* Pers.** на кукурузе – только 1,3%. Виды родов ***Ustilago*, *Cladosporium*** – основные представители группы полевых грибов на семенах ячменя и кукурузы. На семенах кукурузы – ***Oospora verticilloides* sacc.**

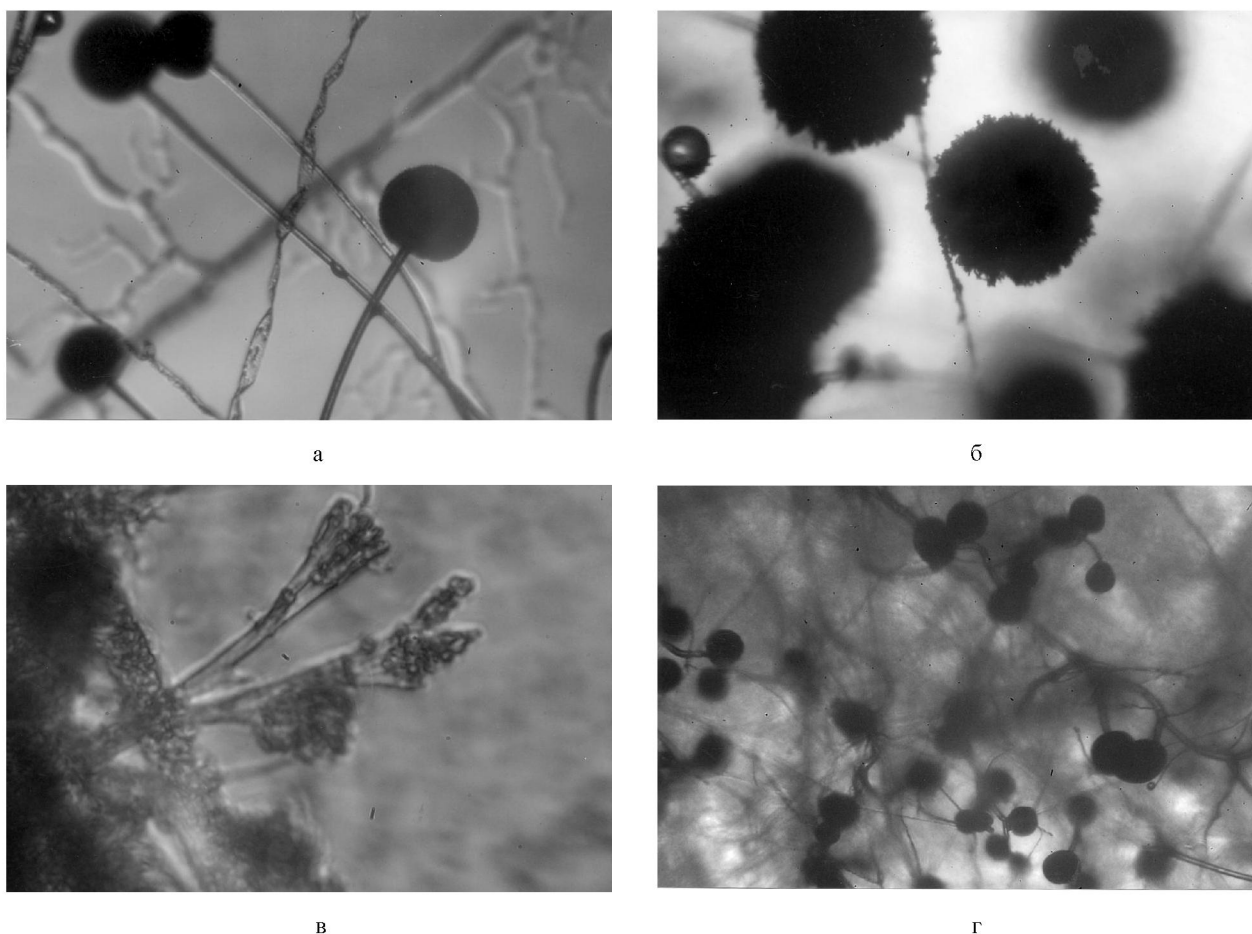


Рис. 1

Микофлора свежесобранных семян отличалась малочисленным видовым составом плесневей хранения. Степень поражения ими зерновок не более 10%.

Основные представители микофлоры семян в период хранения – виды родов *Mucor*, *Aspergillus*, *Penicillium*, *Rhizopus* (рис.1). Из семян ячменя были изолированы 10 видов *Aspergillus*, из зерновок кукурузы – 9. Эти виды относятся к систематическим группам *A.glaucus*, *A.candidus* Fr., *A.versicolor*, *A.ochraceus*, *A.wentii*, *A.flavus* Link, *A.fumigatus*. *A.niger* V.Tiegh, *A.repens*, *A.amatodami*. Колонии видов рода *Aspergillus* ватообразные, цвет светлорыжий, лимонно-желтый, желтый (рис.2).

Виды *Aspergillus* из группы *glaucus* наиболее широко распространены на семенах при хранении. Частота встречаемости *A.niger* в семенах кукурузы составляла 64,9%, ячменя – 35,3%. Степень поражения зерновок ячменя в отдельных образцах варьировала от 2,7 до 51%. В тканях пораженных семян обнаружены клейстотеции

этого гриба. К редким грибам хранения относятся *A.wentii*, *A.fumigatus*.

По видовому разнообразию и количеству инфицированных семян грибы рода *Penicillium* превосходят все остальные грибы хранения. Из семян ячменя были изолированы 8 видов, из семян кукурузы – 9. Колонии видов *Penicillium* бархатистые, зеленые, желтовато-зеленые, зеленовато-оливковые, зеленые (рис.3). Все виды *Penicillium*, за исключением *P.rugulosum*, обнаруженные в семенах кукурузы, были выявлены и в зерновках ячменя. Наиболее часто поражали семена виды *Penicillium* секции *asymmetrica*, подсекции *fasciculata*. На основании критического анализа данных о частоте встречаемости отдельных видов в образцах семян ячменя нами предложено условное деление их на следующие группы:

- «постоянные» виды – развиваются в семенах более чем 60% образцов;
- «часто встречающиеся» – в семенах от 30 до 60% образцов;
- «редкие» – от 10 до 30% образцов;
- «единичные» – менее 10% образцов.

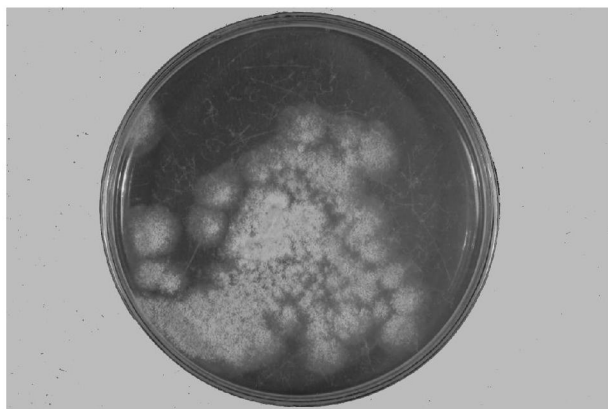


Рис. 2

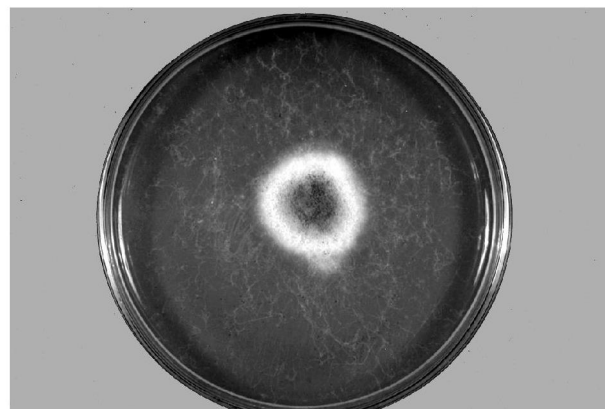


Рис. 3

К группе «постоянных» видов относится *P. cyclopium*. Частота встречаемости этого вида составила 75,7%. Степень поражения семян грибами рода *Penicillium* зависела от условий их хранения. Так, степень поражения семян ячменя с высокой влажностью (17,5–18,5%) в некоторых образцах достигала 80–100%.

Развитие грибов хранения и их влияние на качество семян зависят от факторов среды. Влажность семян и температура среды существенно влияют на видовой состав грибов. При хранении семян кукурузы с влажностью 10% и менее в течение 1,5–2,5 лет при температуре 4, 20 и 26 °С наблюдалось постепенное уменьшение грибов, составляющих их первоначальную субэпидермальную микрофлору, и снижение степени поражения ими зерновок. Плесени хранения начинали активно развиваться в семенах с влажностью 14,5% и более. В семенах ячменя с влажностью 12%, хранящихся при температуре 20, 26 °С развивались преимущественно виды *Mucor*, *Aspergillus* группы *glaucus* и полевые грибы рода *Alternaria*. Степень поражения ими зерновок спустя 3 мес. с момента закладки семян на хранение составляла 9%, а через 12 мес. увели-

чилась до 40,3%. Температура 26 °С способствовала более интенсивному развитию этих грибов.

В семенах ячменя с влажностью 12% при температуре 20° плесени хранения начали активно развиваться после 3-го месяца (табл. 1). В микрофлоре преобладали виды *Aspergillus* группы *glaucus*, *A.candidus*, *A.ochraceus* Wilhelm. Через 9 мес. хранения семена полностью потеряли всхожесть. К этому времени степень их поражения видами *Aspergillus* составляла 93,7%, видами *Penicillium* – 32%, а количество полевых грибов уменьшилось.

Активное развитие плесеней хранения способствовало снижению всхожести семян. Так, при 26 °С семена ячменя с влажностью 12%, инокулированные грибами хранения, теряли всхожесть через 3 мес., неинокулированные – через 6 (контроль). Следует отметить, что снижение всхожести семян указанной влажности в течение первого месяца хранения связано с физиологическими процессами их естественного старения, так как в этот период грибы были малоактивны. В условиях влажности и температуры, способствующих их активному развитию, они становятся обязательным и существенным фак-

Таблица 1. Развитие грибов рода *Aspergillus* и *Penicillium* в семенах ячменя с влажностью 16%

Продолжительность хранения, мес.	Степень поражения семян, %			
	Контроль		Инокулированные семена	
	<i>Penicillium</i> spp.	<i>Aspergillus</i> spp.	<i>Penicillium</i> spp.	<i>Aspergillus</i> spp.
1	8,3	2,0	12,0	5,3
2	17,4	25,3	27,6	36,0
3	21,7	43,0	37,4	74,3
4	19,6	64,3	Потеря всхожести семян То же «	
5	26,0	86,7		
6	29,0	89,6		

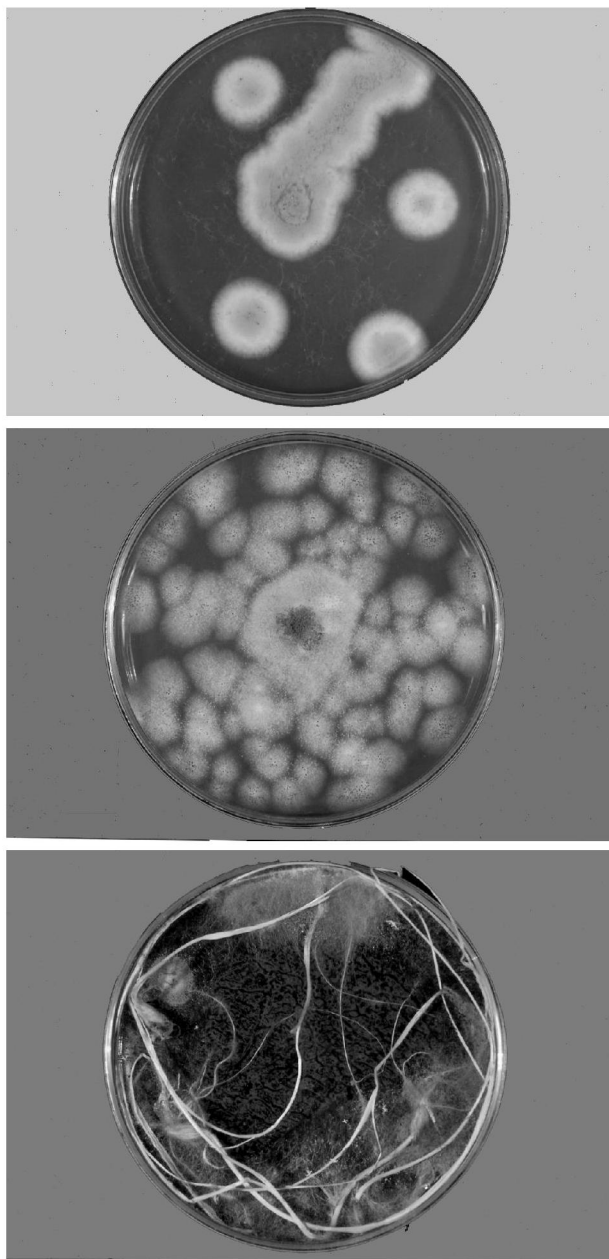


Рис. 4

тором, ускоряющим снижение жизнеспособности семян. Степень поражения семян ячменя с влажностью 16% грибами родов *Aspergillus* и *Penicillium* представлена в табл. 1.

Влияние температуры на семенную микрофлору в значительной степени определяется различными оптимумами роста отдельных ее представителей. Температура 4 °С оказывала лимитирующее действие на развитие грибов на семенах в условиях зернохранилища. При этой температуре полевые грибы элиминировали медленнее, рост плесеней хранения замедлялся. Наблю-

дались изменения в видовом составе микрофлоры. При 4 °С в семенах с влажностью 16% развивались только виды *Penicillium* – *P. cyclospium*, *P. chrysogenum* и *P. expansum*, тогда как при 20–26 °С в семенах этой влажности преобладали виды *Aspergillus*. Температура 4 °С вызывала угнетение роста плесеней хранения на питательных средах. При этой температуре после 2-х недель у *P. cyclospium* и *P. viridicatum* отмечался слабый рост стерильного мицелия, спороношение было ограниченным и отмечалось спустя 3–4 недели после посева (рис. 4). *P. funiculosum*, *A. flavus* и *A. candidus* при этой температуре не развивались. Высокие температуры – 30 и 32 °С – ограничивали развитие видов *Penicillium*, но не влияли на рост *Aspergillus*.

Нами изучена жизнеспособность плесеней хранения и полевых грибов в зависимости от срока хранения семян, их влажности и температуры среды. Установлено, что большинство видов *Penicillium* и виды *Ustilago zaeae* Unger, *U. hordei* (Pers.) Lagerheim, *U. nuda* сохранялись в семенах кукурузы и ячменя с влажностью 12,5% более 2,5 лет. В отличие от них, *Cladosporium herbarum* (Pers.) Link ex Fr. элиминировал после 7-ми мес. хранения. Увеличение влажности семян до 16,5% вызывало ускорение регресса большинства полевых грибов – *C. herbarum* элиминировал уже после 5-ти мес. В этих условиях плесени хранения *Mucor mucedo* Fr., *Rhizopus nigricans* Ehr. сохраняли высокую жизнеспособность. Низкие температуры (4 °С) способствовали продлению жизнеспособности грибов, а высокие (30, 32 °С), вызывали ее сокращение. При 30 °С *C. herbarum* сохранялся в семенах ячменя с влажностью 12,5% только в течение 3 мес., ускорялся регресс *Ustilago hordei* и видов *Penicillium*. Жизнеспособность *Aspergillus* spp. при 30 и 32 °С не снижалась.

В связи с проблемой длительного хранения семян важным фактором является правильный выбор упаковочной тары, способствующей ограничению развития семенной микрофлоры и обеспечивающей сохранение высокого качества посевного материала в течение многих лет. Установлено, что субэпидермальная микрофлора семян ячменя с первоначальной влажностью 8,1%, хранившихся 3 года при температуре 5–7 °С в бумажной, полиэтиленовой, пластмассовой и стеклянной таре, была представлена 5 видами

**Penicillium** – **P.charlesii**, **P.notatum** West., **P.chrysogenum**, **P.canescens**, **P.cyclopium** West и др., 2 видами **Aspergillus** – **A.amatelodami**, **A.niger**. Наши исследования показали, что наиболее перспективным видом упаковочной тары для длительного хранения коллекционных семян ячменя является герметически закрытая стеклянная бутылка. Семена, хранившиеся 15 лет в этой таре, были наименее инфицированы плесенью хранения и имели самую высокую всхожесть. Всхожесть семян, хранившихся в пластмассовой коробке, была самой низкой, а пораженность их грибами – наибольшей. Так, степень поражения зерновок грибом **Penicillium cyclopium** составляла 27%, **Aspergillus niger** – 23,3%. Кроме увеличения амплитуды колебаний влажности семян, которое происходило при отборе проб, здесь, по-видимому, сказалась относительно высокая степень биодеструкции пластмассовой упаковки, вызванная грибами родов **Aspergillus** и **Penicillium**.

Зерно ячменя (смесь разных сортов) хранили в течение 9 мес. в стеклянных сосудах при температуре 20 °С в обычных условиях, углекислом газе. Наименьшее количество микромицетов обнаружено при хранении зерна в CO<sub>2</sub>. Оно составило по срокам учета 2-ти, 6-ти, 9-ти мес. 2,99; 32,06 и 20,67 тыс·г<sup>-1</sup> соответственно. В первом варианте после 6 и 9 месяцев хранения количество микромицетов по сравнению с первоначальным уровнем оказалось выше. За время эксперимента выявлено 6 видов микромицетов. Наиболее многочисленными были **Aspergillus repens** (Cord.) de Bary, **Penicillium expansum** Link., **Penicillium biform** Thom, **Aspergillus candidus** Link, **Penicillium albidum** Sopp. Не элиминировались потенциально токсичные виды микромицетов, такие, как **Aspergillus repens**, **A.ochraceus**, **A.candidus**, **Penicillium expansum**.

*Сукцессии грибов на семенах в период их хранения.* Формирование сукцессий грибов на семенах ячменя и кукурузы в период хранения определяется влиянием экологических факторов – влажности, температуры, способности грибов продуцировать токсические метаболиты, специфических взаимодействий видов в сообществе. Уменьшение количества воды в зерновках в начале хранения являлось исходным фактором изменения семенной микофлоры. Однако, если снижение величины влажности свежесобранных семян с 22–25 до 12,5% и менее приводило к по-

степенному регрессу всех представителей их первоначальной микофлоры, то при уменьшении ее до 14–14,5% и выше полевые грибы последовательно сменялись плесенью хранения. Таким образом, характер регресса полевых грибов является показателем эволюционной динамики семенной микофлоры в период хранения.

Изучение развития субэпидермальной микофлоры семян ячменя в период хранения позволило установить сукцессии грибов на семенах с влажностью 12,5% и более в зависимости от температуры среды и биотических факторов, а также выявить виды-индикаторы, развитие которых приурочено к определенным условиям хранения посевного материала. На семенах ячменя в период хранения при температуре 20 °С с увеличением их влажности от 12,5 до 18,5% была установлена последовательная смена видов грибов: полевые грибы – виды **Aspergillus** – группы **glaucus**, → **A. candidus**, **A. ochraceus**. → виды **Penicillium** (иногда вместе с грибами порядка **Mucorales**), **Aspergillus flavus**. Виды-индикаторы условий хранения семян представлены в табл. 2.

Таблица 2. Грибы-индикаторы условий хранения семян ячменя (температура среды 20°)

Влажность семян, %	Виды-индикаторы
13 и менее	<i>Alternaria</i> sp.
14-15	<i>Aspergillus niger</i>
16	<i>Aspergillus candidus</i> , <i>A. ochraceus</i>
17,5	<i>Penicillium cyclopium</i> , <i>P. viridicatum</i>
18,5	<i>Penicillium cyclopium</i> , <i>Aspergillus flavus</i> <i>Mucor mucedo</i> , <i>Rhizopus nigricans</i>

Сукцессии грибов на семенах изменялись в зависимости от факторов среды. Так, в семенах ячменя с влажностью 16%, хранившихся при температуре 4 °С, вместо видов **Aspergillus** развивались **Penicillium spp**. Грибами-индикаторами в этих условиях являлись **P.cyclopium**, **P.chrysogenum**, **P.notatum**.

#### ЛИТЕРАТУРА

1. Горленко М.В. Болезни пшеницы. М., 1957.
2. Зейналова Ю.Д. Особенности развития желтой ржавчины на поливной пшенице // Вестник сельскохозяйственной науки. Алма-Ата, 1972. №4.
3. Шварцман С.Р. Головневые грибы. Флора споровых растений Казахстана. Т. II. Алма-Ата, 1960.

**Резюме**

Арпа мен жүгерінің тұқымдарын егістікте зардаптайтын саңырауқұлақтар түрлерімен бірге қоймада қарқынды өсіп көбейетін саңырауқұлақтар түрлері, олардың әртүрлі температура жағдайдағы даму ерекшеліктері көрсетілген. 4 °С жағдайында қоймадағы саңырауқұлақтардың дамуы шектелетіні анықталған.

**Summary**

This article is devoted to the storage of mushrooms (funguses) on a field and seed of barley and corn as well. It analyses the changing of biological peculiarities of the storage them at different temperature conditions. Temperoture 4 С exerts a limited influence on a development of mushrooms (funguses) on seed in a granary.