

УДК 633.11"324" : 632.111 : 631.563

## ВЛИЯНИЕ ОТРИЦАТЕЛЬНЫХ ТЕМПЕРАТУР НА СОХРАННОСТЬ ПОСЕВНЫХ СВОЙСТВ ЗЕРНА ПШЕНИЦЫ ОЗИМОЙ ПРИ ХРАНЕНИИ В ПЛАСТИКОВЫХ РУКАВАХ

В.В. ПЕТРЕНКО<sup>1</sup>, Л.А. ХОМЕНКО<sup>2</sup>, Г.И. ПОДПРЯТОВ<sup>3</sup>

<sup>1</sup>НИИ продовольственных ресурсов Национальной Академии Agrарных Наук Украины

<sup>2</sup>НИИ физиологии растений и генетики Национальной Академии Наук Украины

<sup>3</sup>Национальный университет биоресурсов и природопользования Украины

**Abstract.** The paper presents the results of laboratory researches regarding the influence of refrigeration on the sowing properties of wheat grains of various quality during their storage in hermetic polyethylene bags. As a result of high costs and lack of local elevators for grain storage in the harvesting period, most farmers are looking for cheaper storage technologies not only for food and feed grain but also for seeds. The main risk of using polyethylene bags consists in the freeze of seeds during the winter period, which may influence negatively the sowing properties of grains. In field and laboratory researches we studied 4 winter wheat grain samples grown under two farming systems - intensive and biological - and after two preceding crops - clover and feed maize. Grain freezing was done using the refrigerator CRO/400/40, at temperatures -30...-35 °C, as these are the lowest temperatures in our climatic zone. On average, during 3 years of researches (2010–2012), the germination energy of the freshly harvested grains and their laboratory germinability recorded low values: 44-55% and 60-67% respectively. During the period of storage these indexes grew significantly on average by 45-50% and 35-39% for all wheat samples. As concerning the freezing temperatures, they had a significant influence on the reduction of laboratory germination, but all tested grain samples still met standard sowing requirements (the index ranged from 92% to 97%). In conclusion, this storage technique could be recommended for storing seed grains.

**Key words:** *Triticum*; Winter wheat; Farming system; Storage; Polyethylene bags; Freezing; Sowing properties.

**Реферат.** В статье представлены результаты лабораторных исследований о влиянии промораживания на посевные свойства зерна пшеницы различного качества при его хранении в герметических полиэтиленовых рукавах. Как результат высокой стоимости и нехватки стационарных зерноэлеваторов в период уборки урожая, многие фермеры находятся в поиске более доступных технологий хранения зерна не только продовольственного и кормового, но и посевного материала. Основной риск использования полиэтиленовых рукавов – возможное промораживание зерна в зимний период, которое может отрицательно повлиять на посевные свойства. В полевых и лабораторных исследованиях мы изучали 4 образца пшеницы озимой, выращенных при двух системах земледелия – интенсивной и биологической и после двух предшественников – клевера и кукурузы на зеленый корм. Промораживание зерна осуществляли в холодильной камере CRO/400/40, при температуре -30...-35°С, как наиболее низких температур в нашей климатической зоне. В среднем за три года исследований (2010–2012 гг.) свежесобранное зерно всех экспериментальных образцов отличалось низкими показателями энергии прорастания и лабораторной всхожести 44-55% и 60-67% соответственно. На протяжении периода хранения посевные характеристики существенно возросли по всем образцам в среднем на 45-50% и 35-39% по обоим показателям. Что касается температур промораживания, они оказали существенное влияние на снижение лабораторной всхожести зерна, но исследуемые образцы отвечали требованиям стандарта (с показателем от 92% до 97%). В итоге новый способ хранения может быть использован для хранения посевного зерна.

**Ключевые слова:** *Triticum*; Пшеница озимая; Система земледелия; Хранение; Полиэтиленовые рукава; Промораживание; Посевные свойства.

### ВВЕДЕНИЕ

В различных почвенно-климатических зонах на формирующийся урожай воздействует целый комплекс факторов. В частности примитивная агротехника, монокультура, высокая засоренность посевов, стремительное увеличение необработанных посевных площадей содействуют распространению болезней и вредителей, вследствие чего понижается урожайность, ухудшаются технологические и посевные качества зерна (Каленська, С.М., Новицька, Н.В., Антан, Т.В. 2010).

Практика выращивания пшеницы озимой убеждает, что внесение минеральных удобрений влияет не только на урожайность, но и на посевные качества зерна. Считается, что увеличение нормы внесения минеральных удобрений позитивно влияет на качество зерна (Strelec, I. et al. 2010). Тем не менее, другая часть ученых считает, что с внесением повышенных доз азотных удобрений качество семян падает (Данильчук, П.В., Торжинская, Л.Р. 1990).

При возделывании пшеницы озимой, особенно по интенсивной технологии, большое внимание необходимо уделять качеству посевного материала, который в последнее время стал хуже. В отдельные годы фермерам приходится закладывать на хранение семена, имеющие всхожесть 70 и ниже процентов и лишь на следующий год использовать их в качестве посевного материала. Подобный посевной материал создает сложности при оценке его качества (Petrenko, V. 2014).

Обеспечение сохранности зерна до его использования – задача не простая, особенно в последние годы, когда многим хозяйствам, которые выращивают зерно, приходится хранить у себя весь собранный урожай, вследствие невозможности по финансовым и организационным причинам сохранить его в специальных зернохранилищах и элеваторах. Именно в таких условиях становятся актуальными новые способы хранения зерна, требующие незначительных капиталовложений.

Главными преимуществами пластиковых рукавов для хранения зерна являются дешевизна и простота. Этот способ позволяет упаковывать и хранить зерно непосредственно в местах его выращивания, что содействует процессу быстрой уборки урожая, поскольку в этот период транспортная система и хлебоприемные предприятия перегружены (Li, J. et. al. 2008; Rodriguez, J., Bartosik, R., Crosce, D. 2008). Тем не менее, данные в зарубежной и отечественной литературе касательно хранения зерна в герметических условиях, в частности в рукавах, несмотря на их возрастающее значение в сфере послеуборочной обработки и хранения зерна несут, как правило, рекламный характер и касаются, прежде всего, физических параметров, а также кратковременного хранения зерна с повышенной влажностью, в основном фуражного назначения.

### МАТЕРИАЛ И МЕТОДЫ

Целью наших лабораторных опытов было установить влияние низких температур (искусственно заморозить зерно в зимний период хранения) на посевные качества зерна пшеницы озимой, выращенной при различных предшественниках и системах земледелия, которое сохраняют в полиэтиленовых рукавах в условиях максимально приближенных к естественным.

Полевые исследования проводили в Правобережной Лесостепи Украины, в зоне характеризующейся благоприятными для выращивания пшеницы озимой почвенными и климатическими условиями. В исследованиях использовали образцы зерна пшеницы озимой украинской селекции сорта Национальна 2010–2012 гг. урожая, выращенные при биологической и интенсивной (промышленной) системах земледелия. Предшественниками пшеницы были многолетние травы (клевер), наиболее рекомендованный в зоне достаточного увлажнения и кукуруза на зеленый корм. Системы удобрения и защиты растений существенно отличались по системам земледелия. Контрольным вариантом была модель интенсивной системы, при которой 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 частности под пшеницу озимую вносили  $N_{130}$ ,  $P_{126}$ ,  $K_{114}$  кг/га действующего вещества и интенсивно использовали рекомендованные пестициды. С контрольным вариантом сравнивали модель биологического земледелия, при которой в севооборот вносили исключительно органические удобрения в расчете 24 т/га. В частности при выращивании пшеницы проводили лишь обработку семян биоудобрением. С вредителями, болезнями и сорняками боролись исключительно механическими и биологическими средствами.

Хранили зерно на протяжении 220 дней в сухом состоянии (влажность зерна при закладке опыта составляла 12,5–13,0%) в герметических полиэтиленовых рукавах из двухцветной пленки (внешний шар белый, внутренний – черный), толщиной 90 мкм. Охлаждали зерно до температуры – 35°C, поскольку абсолютным температурным минимумом для Киева считается – 33°C. Промораживание зерна осуществляли в холодильной камере CRO/400/40, которая позволяет охлаждать образцы до температуры –40°C. Лабораторный анализ посевных показателей зерна проводили с 15 по 25 февраля – в этот период происходит окончательный переход среднесуточной температуры воздуха через 0°C.

Важным заданием опыта было равномерное промораживание зерна. Для этого образцы максимально равномерно размещали в термокамере поблизости к термометрам для тщательного контроля над температурой.

Снижение температуры до критической (–35°C) проводили со скоростью 5°C в час. При достижении заданной температуры образцы выдерживали на протяжении 12 часов для создания условий нуклеации и ледообразования. После экспозиции необходимой температуры ее постепенно повышали до комнатной. Скорость нарастания температуры при отогревании образцов выдерживали на уровне 5°C в час.

## РЕЗУЛЬТАТЫ И ОБСУЖДЕНИЯ

Свежеубранное зерно всех исследуемых образцов отличалось низкими показателями энергии прорастания и лабораторной всхожести (табл.1). Вследствие невозможности использовать его в качестве посевного материала в год уборки урожая, появилась необходимость закладки зерна на хранение в полиэтиленовые рукава.

Оценивая посевные показатели зерна, выбирали две определенные даты: 20 июля – неделя после уборки урожая (во все года проведения исследований собирали урожай 13–14 июля) и 10 сентября – оптимальный срок посева озимой пшеницы в условиях северной Лесостепи Украины.

Известно, что семена, которые прорастают раньше, учитываются при определении энергии прорастания. Они обладают более высокой жизнеспособностью, чем те которые проросли позже. Поэтому производственное значение этого показателя может быть важнее, нежели лабораторной всхожести. Она дает более ясное представление о возможной полевой всхожести. Не смотря на то, что лучшая энергия прорастания была отмечена в образцах зерна, где предшественником была кукуруза на зеленый корм, лабораторная всхожесть не имела существенного различия по фактору предшественника на протяжении 3 лет проведения исследований.

**Таблица 1.** Показатели посевной пригодности зерна пшеницы озимой в зависимости от систем земледелия и предшественников, % (2010-2012)

Посевные показатели и дата проведения анализа		Предшественник				НСР <sub>05</sub>
		Кукуруза на зеленый корм		Клевер (контроль)		
		Системы земледелия				
		Биологическая	Интенсивная (контроль)	Биологическая	Интенсивная (контроль)	
Энергия прорастания, %	20.07	44	49	51	55	4,2
	10.09	71	80	72	78	4,7
Лабораторная всхожесть, %	20.07	60	67	63	65	1,1
	10.09	83	89	86	86	1,8

Зерно пшеницы непосредственно после уборки имело крайне неудовлетворительную энергию прорастания и всхожесть. Литературные источники не дают конкретного объяснения данному случаю. Наиболее популярные пояснения – наличие альдегидов, которые принимают роль ингибиторов прорастания и отсутствие необходимой концентрации легкорастворимых белков в зародке зерна (Cupic, T. et al. 2005).

Подтверждая многие литературные данные, о важности этапа послеуборочного дозревания зерна, нашими исследованиями установлено, что уже через 50 дней после уборки урожая показатели качества зерна существенно улучшились. В частности энергия прорастания возросла в среднем на 16%, а лабораторная всхожесть на 11%. Этому процессу содействовали повышенные температуры в период августа – начала сентября. Более заметным возрастание посевных показателей было у образцов зерна, выращенных при биологической системе земледелия. Тем не менее, даже эти показатели не были удовлетворительными для использования данных образцов зерна в качестве посевного материала.

Наиболее высокими значениями лабораторной всхожести и энергии прорастания на период посева, охарактеризовался образец зерна пшеницы озимой, выращенный при интенсивной системе земледелия после кукурузы на зеленый корм.

Данные о влиянии отрицательных температур на лабораторную всхожесть зерна пшеницы озимой представлены в таблице 2.

Полученные нами данные показывают, что кукуруза на зеленый корм, как предшественник обеспечила более высокие показатели всхожести зерна в сравнении с рекомендованным контрольным вариантом в среднем на 1,7–2,1%. В то время как использование биологической системы земледелия, по показателю лабораторной всхожести зерна, отличалось от контроля менее чем на 1%.

Из представленных в таблице данных во всех исследуемых образцах, существенной в сравнении с контролем была разница при промораживании зерна до температуры – 35°C. В среднем снижение показателя лабораторной всхожести зерна составило от 2,2 до 4,4% в зависимости от предшественника и системы земледелия. В то же время промораживание до – 30°C имело подобный эффект лишь на одном из четырех опытных образцов – после клевера на

**Таблица 2.** Изменения показателя лабораторной схожести зерна пшеницы озимой в зависимости от температуры промораживания, %

Параметры температуры	Предшественник			
	Кукуруза на зеленый корм		Клевер (контроль)	
	Системы земледелия			
	Биологи- ческая	Интенсивная (контроль)	Биологи- ческая	Интенсивная (контроль)
Контроль (естественные погодные условия)	97,2	98,1	95,3	95,7
Промораживание –30°С	96,8	97,3	95,0	92,8
Промораживание –35 °С	95,0	93,2	92,9	92,2
НСР <sub>05</sub>	1,5	1,0	1,5	0,9

интенсивной системе, снижение исследуемого показателя составило 2,9% при НСР<sub>05</sub> 0,9.

Что касается предшественников пшеницы озимой, при хранении зерна в полиэтиленовых рукавах, кукуруза на зеленый корм обеспечивала на 1,9–2,4% выше показателя лабораторной всхожести, чем клевер. В свою очередь интенсивная система земледелия до промораживания зерна демонстрировала более высокие посевные свойства (0,4–0,9 %), а вот после проведения опытов лучшими показателями характеризовалось зерно полученное при биологической системе – 92,9 и 95,0% соответственно для кукурузы на зеленый корм и клевера.

Необходимо отметить, что охлаждение зерна даже до температуры – 35°С не имело значительных негативных последствий, поскольку лабораторная всхожесть всех образцов зерна пшеницы озимой фактически отвечала требованиям национального стандарта на семена и посадочный материал – 92%. Это подтверждает данные и других ученых (Al-Yahya, S.A. 2001).

### ВЫВОДЫ

Таким образом, на основании приведенных данных можно констатировать следующее. Отрицательные температуры (до – 35°С) при хранении зерна пшеницы с влажностью ниже критической, в герметических полиэтиленовых рукавах, в условиях северной Лесостепи Украины, имеют определенное влияние на сохранность посевных показателей зерна. Тем не менее, после зимнего периода хранения такое зерно остается пригодным в качестве посевного материала – лабораторная всхожесть зерна остается в пределах 92% и выше. В связи с этим такой способ хранения зерна может быть рекомендован для зернопроизводителей.

### БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. ДАНИЛЬЧУК, П.В., ТОРЖИНСКАЯ, Л.Р. (1990). Оценка качества зерна в хозяйствах и на хлебоприемных предприятиях. Киев: Урожай. 176 с.
2. КАЛЕНСЬКА, С.М., НОВИЦЬКА, Н.В., АНТАЛ, Т.В. (2010). Вплив системи удобрення на посівні якості пшениці ярої твердої. В: Насінництво, № 11, с. 2-3.
3. AL-YAHYA, S.A. (2001). Effect of storage conditions on germination in wheat. In: Journal of Agronomy and Crop Science, vol. 186(4), pp. 273-279. ISSN 1439-037X.
4. ČUPIĆ, T., POPOVIĆ, S., GR LJUŠIĆ, S., TUCAK, M., ANDRIĆ, L., ŠIMIC, B. (2005). Effect of storage time on alfalfa seed quality. In: Journal of Central European Agriculture, vol. 6(1), pp. 65-68. ISSN 1332-9049.
5. LI, J., LIU, H., DUAN, L., ENEJI, E., LI, Z. (2008). Spike differentiation in winter wheat (*Triticum aestivum* L.) mulched with plastic films during over-wintering period. In: Journal of sustainable agriculture, vol. 31, pp. 133-144. ISSN 1540-7578.
6. PETRENKO, V. (2014). Influence of storage conditions on germination on winter wheat seeds (*Triticum aestivum* L.) in relation to agriculture systems. In: Zemes Ukio Mokslai, vol. 21(3), pp. 173-180. ISSN1392-0200.
7. RODRIGUEZ, J., BARTOSIK, R., CARDOSO, L., CROCCE, D. (2008). Factors affecting carbon dioxide concentration in interstitial air of wheat stored in hermetic plastic bags (Silo-bag). In: 8-th Inter. conf. on Controlled Atmosphere and Fumigation in Stored Products. Chengdu. China. pp. 152-157.
8. STRELEC, I., POPOVICH, R., IVANLIJIC, I., JURCOVIC, V., JURCOVIC, Z., HARDI, Z., SABO, M. (2010). Influence of temperature and relative humidity on grain moisture, germination and vigour of three wheat cultivars during one year storage. In: Poljoprivreda, vol. 16(2), pp. 20-24. ISSN 1330-7142.

Data prezentării articolului: 17.03.2015

Data prezentării articolului: 23.06.2015