Растителна защита

електронно списание за растителна защита
семена, торове и земеделие
ISSN 2815-522X

Calidad de la semilla: el primer paso hacia un rendimiento estable en el trigo de invierno

доц. д-р Златина Ур, ИРГР – Садово, ССА; доц. д-р Евгений Димитров, ИРГР, Садово

Fecha 22.09.2026 | **Número** 9/2026 | **ISSN** 2815-522X | **Idioma** ES
www.plant-protection.com/article/2472?lang=es



Resumen

El material de siembra de calidad es el primer requisito para el establecimiento exitoso del cultivo y para realizar el potencial productivo del trigo blando de invierno (*Triticum aestivum L.*). Una alta germinación de laboratorio es importante, pero no es suficiente para predecir el comportamiento de la semilla en el campo. El vigor de la semilla, la pureza varietal y física, el tamaño y la uniformidad de la semilla, el estado fitosanitario y el almacenamiento adecuado también importan. Estas cualidades favorecen una emergencia rápida y uniforme y la formación de una población de plantas bien desarrollada, especialmente cuando la siembra se realiza bajo déficit de humedad o fluctuaciones de temperatura.

Sin embargo, la semilla de calidad no actúa de forma aislada. Su efecto depende de la variedad, la fecha de siembra, las condiciones del año y la agrotecnología aplicada. En un clima cambiante, el enfoque más fiable es combinar un buen material de siembra con un genotipo adaptado y una determinación flexible de la fecha de siembra según las condiciones edafoclimáticas reales.

Palabras clave: *Triticum aestivum L.*, material de siembra, germinación, vigor de la semilla, trigo de invierno, cambio climático, fecha de siembra, adaptabilidad, producción sostenible.



Todo comienza con la semilla

El trigo blando de invierno (*Triticum aestivum L.*) se encuentra entre los cultivos agrícolas más importantes, pero su alto potencial productivo se realiza solo cuando el genotipo, las condiciones ambientales y la agrotecnología actúan en una combinación favorable. La temperatura, la precipitación y la humedad del suelo influyen en todas las etapas del desarrollo, y en los últimos años las situaciones con humedad insuficiente en la siembra, altas temperaturas otoñales, sequías de corta duración y bruscas fluctuaciones de temperatura se han vuelto cada vez más frecuentes.

Es precisamente por esto que el inicio de la vegetación está adquiriendo una importancia creciente. La semilla porta la información genética de la variedad y proporciona las reservas necesarias para la germinación y el desarrollo inicial. Si la emergencia es rápida y uniforme, las plantas tienen una mejor oportunidad de desarrollarse de forma sincronizada, de macollar y de prepararse para el invierno.

La calidad de la semilla no es una garantía de alto rendimiento en sí misma. Es el fundamento inicial sobre el cual actúan posteriormente la variedad, el clima, la nutrición, el suministro de agua, el estado fitosanitario y otros elementos de la tecnología.

¿Qué significa „material de siembra de calidad“?

La calidad del material de siembra no se determina por un solo indicador. Es una combinación de características genéticas, fisiológicas, físicas y fitosanitarias.

La pureza y autenticidad varietal son importantes porque la población de plantas debe corresponder a las características biológicas y económicas de la variedad seleccionada. Las diferentes variedades difieren en la duración de la vegetación, la capacidad de macollamiento y la respuesta al frío, la sequía y las enfermedades. La pureza física también tiene una importancia práctica directa – el lote de semillas no debe estar dominado por impurezas, semillas dañadas o semillas de otros cultivos y malezas.

El estado fitosanitario tampoco debe subestimarse. Las semillas pueden ser portadoras de patógenos que pueden dificultar la germinación y el desarrollo temprano. Por lo tanto, la evaluación del material de siembra también debe incluir el control de su estado sanitario.

El tamaño y la uniformidad de la semilla también son indicadores útiles. Las semillas más grandes y bien maduradas generalmente tienen más reservas de nutrientes para el desarrollo temprano, pero el tamaño no debe usarse por sí solo como signo de alta calidad. Las semillas grandes pueden haber perdido algunas de sus cualidades fisiológicas debido al envejecimiento o al almacenamiento inadecuado. Más importante es la combinación de buen tamaño, uniformidad, germinación y vigor.



El almacenamiento es la última, pero no menos importante, parte de esta cadena. Las cualidades de la semilla cambian con el tiempo. La temperatura y la humedad inadecuadas pueden acelerar el envejecimiento, reducir el vigor y provocar una germinación más lenta y desigual. Por lo tanto, el control de calidad debe continuar hasta la siembra misma, en lugar de terminar con la certificación inicial del lote.

La germinación no lo es todo – por qué importa el vigor

La germinación indica la capacidad de las semillas, bajo ciertas condiciones, de formar plántulas normales. Este es un indicador fundamental de las cualida-

des de siembra, pero la prueba de laboratorio se realiza en condiciones controladas y relativamente favorables. El campo rara vez ofrece la misma comodidad.



Dos lotes de semillas pueden tener una germinación de laboratorio similar pero comportarse de manera diferente después de la siembra. Uno puede emerger rápida y uniformemente, mientras que el otro – más lenta y desigualmente. Es precisamente aquí donde se manifiesta la importancia del vigor de la semilla.

Finch-Savage y Bassel (2016) vinculan el vigor con la capacidad de las semillas de germinar rápida y uniformemente y de establecerse con éxito bajo diversas condiciones de lecho de siembra. Reed et al. (2022) también lo consideran una característica compleja, que incluye la germinación, el desarrollo de las plántulas y la capacidad de las semillas de superar condiciones de estrés temprano.

En el trigo de invierno, esto es particularmente importante. Después de la siembra, las semillas pueden encontrar humedad insuficiente, temperaturas más bajas o humedecimiento desigual del suelo. En tales situaciones, las semillas más vigorosas tienen una mejor oportunidad de aprovechar breves períodos favorables y de formar una población de plantas más uniforme.

De la semilla a una población de plantas uniforme

Una población de plantas bien desarrollada y uniforme es el primer paso real hacia la utilización del potencial de la variedad. Cuando las plantas emergen en momentos similares, se desarrollan de forma más sincronizada y tienen oportunidades similares para el macollamiento y la utilización de los recursos disponibles.

En el trigo de invierno, la emergencia tardía tiene otra consecuencia – las plantas que emergen más tarde tienen un período más corto para el desarrollo otoñal y pueden formar un número menor de macollos productivos. Así, ya al inicio de la vegetación, se crea una desigualdad que puede afectar posteriormente la estructura de la población de plantas.



Esto explica por qué el material de siembra de calidad es uno de los primeros factores que el productor puede gestionar. Sin embargo, la relación entre la calidad de la semilla y el rendimiento final no es directa. Si ya se ha alcanzado la densidad óptima del cultivo, un mayor vigor no significa necesariamente un rendimiento proporcionalmente mayor. Su efecto se manifiesta más claramente en un establecimiento más fiable de las plantas, especialmente en condiciones de estrés.

Variedad, fecha de siembra y clima – las decisiones deben funcionar juntas

La fecha de siembra es uno de los principales factores agrotécnicos en el trigo de invierno. Determina cuánto tiempo tendrán las plantas para el desarrollo otoñal, el macollamiento y la acumulación de sustancias de reserva antes del invierno. Sin embargo, la fecha óptima no debe entenderse como la misma fecha calendario cada año.

La decisión debe tener en cuenta la humedad del suelo, el régimen de temperatura y las características biológicas de la variedad. Con humedad insuficiente del suelo, la siembra temprana no garantiza una emergencia exitosa incluso con semillas de muy alta calidad. Un retraso excesivo, por otro lado, acorta el período para el desarrollo otoñal y puede limitar el macollamiento.



Esto se vuelve aún más importante bajo un clima variable. Las temperaturas elevadas y los cambios en los patrones de precipitación pueden influir tanto en la formación y el estado fisiológico de las propias semillas como en las condiciones que encuentran después de la siembra. Reed et al. (2022) señalan que las condiciones de temperatura durante el desarrollo de la semilla pueden influir en su vigor y germinación posteriores.

La semilla de calidad no puede compensar una grave deficiencia de humedad del suelo, pero puede aumentar la probabilidad de que las plantas utilicen la humedad disponible de manera oportuna cuando se presenten condiciones adecuadas. En este sentido, la calidad de la semilla, la variedad y la fecha de siembra deben considerarse como partes de una estrategia común para adaptar la producción. Gabriel et al. (2025) también identifican la fecha de siembra y la duración del ciclo de vegetación como posibles herramientas para adaptar el trigo a las condiciones climáticas cambiantes.

El contexto búlgaro: por qué importa una variedad adaptada

Bulgaria se caracteriza por una diversidad significativa de condiciones edafoclimáticas. Por lo tanto, una variedad que muestra un rendimiento muy alto en una localidad o en un año no necesariamente mantiene el mismo nivel de productividad y estabilidad bajo un régimen de temperatura o agua diferente.

Los datos de estudios en la región de Sadovo confirman esta dependencia. En un estudio de 56 variedades de trigo blando de invierno durante el período 2019–2021, el genotipo tuvo la mayor influencia en la variación del rendimiento – 40,7%, y las condiciones ambientales – 20,7% (Dimitrov, Uhr y Chipilski, 2022). Para variedades individuales, se estableció una combinación de alta productividad, estabilidad y adaptabilidad a condiciones climáticas desfavorables.

Estudios más recientes en Sadovo también muestran una influencia estadísticamente significativa del genotipo, el ambiente y la interacción genotipo × ambiente sobre el rendimiento. Este es un argumento importante para evaluar las variedades no solo por la productividad media sino también por la estabilidad de su comportamiento bajo diferentes condiciones.

Los genotipos locales y adaptados son valiosos tanto para la producción práctica como recurso genético para el fitomejoramiento. Brindan la oportunidad de combinar material de siembra de calidad con un genotipo mejor adaptado al entorno específico.



¿Qué debe buscar el productor al elegir semillas?

La conclusión práctica es simple: el buen material de siembra no se reduce solo a un alto porcentaje de germinación. Para el trigo de invierno, es importante que el lote de semillas combine varias cualidades:

- alta pureza y autenticidad varietal;
- alta germinación de laboratorio;
- buen vigor de la semilla;
- alta pureza física;
- buen tamaño y uniformidad;
- buen estado fitosanitario;
- condiciones de almacenamiento adecuadas hasta el momento de la siembra.

Ninguna de estas cualidades debe considerarse por separado de la elección de la variedad y la fecha de siembra. Incluso un lote de semillas excelente no

puede compensar completamente un genotipo inadecuado, un déficit hídrico severo o una fecha mal elegida. Lo contrario también es cierto – una variedad adecuada difícilmente puede realizar su potencial si el inicio de la población de plantas se ve comprometido por semillas de baja calidad.

Conclusión

La semilla de calidad es el primer paso hacia una población de plantas uniforme y bien desarrollada, pero no es una garantía independiente de alto rendimiento. Su papel es crear el mejor comienzo posible para las plantas – emergencia rápida y uniforme, buen desarrollo inicial y una estructura de población de plantas más homogénea.

En condiciones de incertidumbre climática, el enfoque más fiable es integral: material de siembra de calidad, un genotipo adecuado y adaptado, una fecha de siembra coherente con la humedad real del suelo y el régimen de temperatura, y una agrotecnología adecuada. Es precisamente la interacción entre estos factores lo que determina en qué medida se realizará el potencial productivo del trigo de invierno en un año determinado.

Para Bulgaria, las variedades locales y probadas adaptadas son de particular importancia, ya que representan un recurso valioso para combinar productividad, estabilidad y resiliencia a las condiciones ambientales cambiantes.

Referencias

Finch-Savage, W. E., Bassel, G. W. 2016. Seed vigour and crop establishment: extending performance beyond adaptation. Journal of Experimental Botany, 67(3), 567–591. DOI: 10.1093/jxb/erv490.

Reed, R. C., Bradford, K. J., Khanday, I. 2022. Seed germination and vigor: ensuring crop sustainability in a changing climate. Heredity, 128, 450–459. DOI: 10.1038/s41437-022-00497-2.

Dimitrov, E., Uhr, Z., Chipilski, R. 2022. Study of yield and stability by common winter wheat varieties by changing climatic conditions in Sadovo region. Bulgarian Journal of Agricultural Science, 28(2), 271–278.

Desheva, G., Deshev, M. (2021). Evaluation of the stability and adaptability of yield in varieties and breeding lines of common winter wheat. Bulgarian Journal of Crop Science, 58(1), 3–13.

Desheva, G. N., Deshev, M. G., Valchinova, E. K., Kyosev, B. N. 2025. AMMI and GGE biplot analyses of adaptability and yield stability of advantage varieties of common winter wheat. Bulgarian Journal of Agricultural Science, 31(5), 940–950.

Dudka, R., Onipko, V. 2025. Yield and quality of winter bread wheat depending on sowing dates and methods: a review of global and domestic experience. Scientific Progress & Innovations, 28(3), 103–108. DOI: 10.31210/spi2025.28.03.17.

Gabriel, J. L., Allende-Montalbán, R., Nieto-Taladriz, M. T. et al. 2025. Sowing date and cycle length as wheat climate change adaptation tools under Mediterranean conditions. European Journal of Agronomy, 170, 127738. DOI: 10.1016/j.eja.2025.127738.

Kyosev, B., Desheva, G., & Deshev, M. (2022). Viability of Triticum sp. seeds after 30 years long-term storage. Bulgarian Journal of Crop Science, 59(6), 9–15.