

DESCRIPCIÓN

Mezcla que contiene 3,4-dimetilpirazol y su uso.

La invención se relaciona con una mezcla que comprende 3,4-dimetilpirazol y a la preparación y uso de esta.

- 5 Para proporcionar a las plantas en la agricultura el nitrógeno que requieren, se utilizan esencialmente compuestos de amonio como fertilizantes.

Los compuestos de amonio se convierten microbially en nitrato en un tiempo relativamente corto en el suelo (nitrificación). Sin embargo, el nitrato se puede lavar significativamente más fácilmente del suelo en comparación con el amonio. El componente
10 de nitrógeno eliminado como nitrato ya no está disponible para la nutrición de las plantas, y por esta razón no es deseable una nitrificación rápida. Para una mejor explotación del fertilizante, por lo tanto, se agregan al fertilizante inhibidores de la nitrificación. Un grupo conocido de inhibidores de la nitrificación es el de los compuestos de pirazol.

Un problema con el uso de compuestos de pirazol como inhibidores de la nitrificación es su
15 alta volatilidad. En el curso del almacenamiento de formulaciones de fertilizantes que comprenden compuestos de pirazol, una pérdida continua de ingrediente activo ocurre por evaporación. Por lo tanto, los compuestos de pirazol tienen que convertirse en una forma no volátil mediante medidas adecuadas.

El documento EP-B-1 120 388 describe el uso de una sal de adición de ácido fosfórico de 3,4-
20 dimetilpirazol como inhibidor de la nitrificación. La conversión a la sal de adición de ácido fosfórico disminuye claramente la volatilidad del compuesto de pirazol.

Como se muestra en la tabla I del documento EP-B-0 917 526, el fosfato de 3,4-dimetilpirazol tiene una pérdida mucho menor en comparación con el 3,4-dimetilpirazol. El documento EP-
25 B-0 917 526 enseña adicionalmente el uso de poliacidos inorgánicos u orgánicos para el tratamiento de fertilizantes minerales en forma de polvo o en forma de gránulos que comprenden un inhibidor de la nitrificación. De esta manera, la volatilidad de los compuestos de pirazol se reducirá una vez más. Para la producción, el fertilizante mineral se mezcla con el inhibidor de la nitrificación, o una solución del inhibidor de la nitrificación, opcionalmente
30 junto con el poliacido, se aplica por aspersión sobre el fertilizante mineral y luego se seca opcionalmente.

El documento DE-C-101 64 103 se relaciona con procesos para producir fertilizantes minerales sólidos, en donde se aplican al fertilizante mineral soluciones o suspensiones de compuestos de pirazol específicos. Las soluciones o suspensiones contienen un máximo del
35 20% en peso del inhibidor de la nitrificación o de la sal de adición de ácido de este, con base en la solución o suspensión general. Antes de la aplicación de la solución o suspensión, el fertilizante mineral se calienta hasta una temperatura en el intervalo de 70 a 130 °C. El calentamiento asegura que no haya demasiada agua presente en el fertilizante mineral. Se afirma que una distribución más homogénea del inhibidor en la superficie del fertilizante se logra mediante el uso de soluciones diluidas en lugar de soluciones concentradas de
40 inhibidores.

En el experimento A, el fertilizante frío de nitrato de sulfato de amonio (ASN) se modificó con 3,4-DMPP al 0,019% en forma de una solución de 3,4-DMPP que contiene ácido fosfórico de color verde con un contenido de 3,4-DMPP de aproximadamente 34%. En comparación con la solución más diluida de la invención, el resultado fue una distribución más pobre en el
45 fertilizante mineral.

La composición exacta de la solución no está especificada; más particularmente, no se especifican los contenidos de agua ni de ácido fosfórico. Además, no hay especificación de qué disolvente se usó.

5 Con frecuencia, en la práctica, el 3,4-dimetilpirazol se mezcla con ácido fosfórico en solución acuosa solo inmediatamente antes de la aplicación a un fertilizante mineral, formando la sal de adición de ácido fosfórico de 3,4-dimetilpirazol.

10 En primer lugar, aquí es necesario dosificar y mezclar dos componentes químicos diferentes en la proporción correcta. En segundo lugar, la formación de sal es una reacción química exotérmica, por lo que deben tomarse las precauciones de seguridad correspondientes. La implementación en el sitio también encuentra problemas en relación con las licencias.

Es un objetivo de la presente invención proporcionar una mezcla para aplicación a fertilizantes que comprende 3,4-dimetilpirazol en forma menos volátil y puede procesarse bajo condiciones ambientales de una manera sencilla para aplicar al fertilizante y aplicarse bajo condiciones ambientales.

15 El objetivo se logra de acuerdo con la invención mediante una mezcla que comprende del 20% al 35% en peso de agua y del 15% al 19% en peso, con base en la mezcla total que se suma al 100% en peso, 3,4-dimetilpirazol y ácido fosfórico en una proporción molar a 3,4-dimetilpirazol de al menos 1:1.

20 El objetivo se logra adicionalmente mediante el uso de dicha mezcla para tratar o recubrir fertilizantes que contienen nitrógeno amónico.

25 El objetivo se logra además mediante un proceso para producir fertilizantes en polvo que contienen nitrógeno amónico estabilizado, gránulos, astillas, comprimidos o productos extruidos, en los cuales la mezcla anterior se aplica a polvo de fertilizante que contiene nitrógeno amónico, gránulos, astillas, comprimidos o productos extruidos y se distribuye uniformemente sobre la superficie del fertilizante.

30 Se ha encontrado de acuerdo con la invención que la aplicación de 3,4-dimetilpirazol como inhibidor de la nitrificación a los fertilizantes que contienen nitrógeno amónico de tal manera que se reduce la volatilidad del 3,4-dimetilpirazol, es posible de manera ventajosa cuando el 3,4-dimetilpirazol se usa junto con el ácido fosfórico, para formar la sal de adición de ácido fosfórico de 3,4-dimetilpirazol, donde la proporción de esta sal de adición, la cantidad de agua y la cantidad de ácido fosfórico en el agua se modifica de manera que, en primer lugar, se obtiene una mezcla que se puede aplicar por aspersión estable al almacenamiento. En segundo lugar, el volumen de la mezcla que se rociará sobre el fertilizante es tal que existe un humedecimiento o recubrimiento uniforme del fertilizante en la superficie, pero al mismo tiempo la introducción de agua en el fertilizante permanece lo suficientemente baja como para que la integridad estructural del fertilizante no esté en peligro o empeorado.

35 Esto se debe a que, en la aplicación por aspersión o la aplicación en tambor de soluciones acuosas a fertilizantes en partículas, el uso de cantidades excesivamente grandes de líquido conduce a un ablandamiento o disolución del fertilizante sólido, de modo que su forma tridimensional o integridad estructural ya no se puede asegurar o, por ejemplo, se ablandan o se disuelven parcialmente en la superficie y luego se aglutinan con otros granos granulados para formar aglomerados. Si, por otro lado, la cantidad de líquido es demasiado baja, la distribución uniforme sobre toda la superficie del fertilizante es imposible, y hay casos locales de bajo contenido de inhibidor de nitrificación en los gránulos de fertilizante. Esto da como resultado sitios "abiertos" en los gránulos de fertilizante donde la degradación microbiana del nitrógeno de amonio a nitrato posiblemente pueda progresar rápidamente. Es particularmente ventajosa una cobertura de superficie muy sustancialmente uniforme y completa con el inhibidor de nitrificación.

Las cantidades de agua y ácido fosfórico se combinan entre sí para dar como resultado una adhesión buena y uniforme o un depósito bueno y uniforme. Mediante el ajuste de las diferentes proporciones de agua y ácido fosfórico, es posible ajustar la viscosidad de la mezcla a un valor ventajoso para la aplicación.

- 5 Las concentraciones excesivamente altas de 3,4-dimetilpirazol (DMP) o 3,4-dimetilpirazol fosfato (DMPP) en formulaciones acuosas a menudo conducen a una estabilidad de almacenamiento inadecuada: particularmente a bajas temperaturas, hay una cristalización de DMP o DMPP a partir de las mezclas acuosas. Sin embargo, esto hace que el procesamiento adicional sea más difícil ya que los sólidos deben volver a la solución antes de la aplicación por aspersión de la mezcla al fertilizante, o al menos se distribuyen de manera suficientemente fina para que la mezcla se vuelva homogénea y se pueda aplicar por aspersión. La disolución del precipitado a menudo es posible solo con un alto nivel de dificultad (dilución, calor, movimiento, tiempo), si es que ocurre. Por otro lado, un precipitado disminuye la concentración en la solución, lo que puede llevar a dosificaciones incorrectas y cantidades inferiores a los mínimos legales. Las concentraciones excesivamente bajas conducen no solo a la entrada no deseada de agua, sino también a altos costes de almacenamiento y transporte.

El inhibidor de la nitrificación está destinado a proteger el contenido de amonio del fertilizante de la nitrificación prematura. Por lo tanto, la cantidad a aplicar está guiada por el contenido de amonio del fertilizante, que puede variar significativamente de acuerdo con el fertilizante. Para todos los fertilizantes habituales que contienen nitrógeno, idealmente, una misma mezcla de inhibidor de la nitrificación debe ser utilizable sin dilución previa con agua o concentración. Al mismo tiempo, en el caso de pequeños volúmenes de aplicación, debe garantizarse una distribución homogénea y un recubrimiento completo del fertilizante; en el caso de cantidades altas, debe evitarse la introducción excesivamente alta de agua con sus consecuencias adversas, y la cantidad mínima legalmente exigida debe ser utilizable en una operación.

Se ha encontrado de acuerdo con la invención que las mezclas acuosas de la invención satisfacen específicamente todas las demandas con respecto a la formulabilidad, estabilidad de almacenamiento y características de aplicación y a las propiedades en la aplicación a fertilizantes que contienen nitrógeno amónico con un contenido de amonio diferente. Bajo la ley de fertilizantes alemana, el contenido de nitrógeno puede ser nitrógeno amónico, nitrógeno carbamida y nitrógeno cianamida.

La estipulación legal es que se debe aplicar al menos un 0,8% en peso de DMPP, con base en el nitrógeno amónico en el fertilizante. Sin embargo, según el tipo de fertilizante, la proporción de nitrógeno amónico en el fertilizante puede variar dentro de intervalos muy amplios. Para un fertilizante rico en amonio, la cantidad de DMPP que se aplicará y, por lo tanto, la cantidad de líquido que se aplicará es muy alta, lo que puede conducir a la disolución parcial o la descomposición o aglomeración de los gránulos de fertilizante.

En el caso de los fertilizantes con solo un bajo contenido de nitrógeno amónico, contrariamente, la cantidad aplicada puede ser demasiado baja para lograr un humedecimiento o recubrimiento uniforme de la superficie.

Por otro lado, no es muy ventajoso cuando una formulación de DMPP, de acuerdo con el tipo de fertilizante, tiene que diluirse antes de la aplicación al fertilizante. En primer lugar, hay una etapa de aplicación más propensa a errores en el que se debe manejar el producto químico; en segundo lugar, se debe lograr una buena mezcla para no obtener diferencias de concentración en la mezcla. La cantidad de agua no debe ser ni demasiado alta ni demasiado baja para garantizar una aplicación sin errores.

Se ha encontrado de acuerdo con la invención que el DMP, específicamente en combinación con ácido fosfórico, es decir, en forma del producto de reacción DMPP, puede formularse en un sistema acuoso en una concentración que se puede emplear directamente para el

recubrimiento de la mayoría de los compuestos más usuales que contienen nitrógeno amónico sin necesidad de más etapas de concentración o dilución. Esto es posible en virtud de una concentración específica de DMPP y agua, preferiblemente sin cantidades significativas de otros ingredientes aparte del ácido fosfórico y opcionalmente pigmento. Esto también resulta en la proporción óptima de ácido fosfórico en la mezcla.

Se ha encontrado, además, de acuerdo con la invención, que es posible usar una mezcla acuosa, de manera que no hay necesidad de manejar disolventes orgánicos y eliminarlos en la operación de secado. De esta manera, el manejo de la mezcla que contiene DMPP se simplifica claramente.

Además, se ha encontrado de acuerdo con la invención que el ácido fosfórico agregado puede reemplazar parcialmente el agua presente en la mezcla y permite el ajuste de la viscosidad de la mezcla de la manera deseada, de modo que la mezcla permanezca aplicable por aspersión, pero las gotitas se adhieren a los gránulos de fertilizante y, por ejemplo, en la aplicación en tambor, lleve a una cobertura de superficie uniforme.

Las mezclas de la invención tienen la viscosidad ideal para el recubrimiento de fertilizantes. Son de la viscosidad de la miel o aceite de colza y, por lo tanto, no se absorben demasiado rápido en los gránulos de fertilizante después de la aplicación. De esta manera, es posible un recubrimiento uniforme ya que, en el caso del movimiento mecánico de los gránulos de fertilizante, la mezcla se distribuye uniformemente sobre toda la superficie, y esto también es válido para los fertilizantes con diferente contenido de amonio.

Se ha encontrado adicionalmente de acuerdo con la invención que la aplicación de la mezcla (el depósito de la mezcla) se mejora una vez más mediante el uso concomitante de ácido fosfórico o el uso de DMPP en lugar de DMP y el contenido específico de agua.

La adición de un pigmento a la mezcla permite el control visual de la aplicación uniforme al fertilizante: el recubrimiento no uniforme del fertilizante es de manera fácil obvio visualmente.

La mezcla de la invención contiene 20% a 35,0% en peso, preferiblemente 22,0% a 32,0% en peso, especialmente 25,0% a 30,0% en peso, de agua, 15% a 19% en peso, preferiblemente 16,0% a 18,0% en peso, especialmente del 17,0% al 17,8% en peso, de 3,4-dimetilpirazol. Esto no significa que, en la mezcla terminada, el 3,4-dimetilpirazol debe estar presente en la forma de base, sino que simplemente establece la cantidad de uso, en base al compuesto 3,4-dimetilpirazol (peso molecular 96,13 g/mol). El resto de la mezcla (hasta el 100% en peso) puede ser ácido fosfórico o una mezcla de ácido fosfórico y otros ingredientes.

El ácido fosfórico se usa concomitantemente en una proporción molar a 3,4-dimetilpirazol en la región de al menos 1:1, preferiblemente al menos 2:1, especialmente al menos 3:1. Los intervalos adecuados para la proporción molar son preferiblemente de 1:1 a 4,25:1, más preferiblemente de 2:1 a 4:1, incluso más preferiblemente de 2,5:1 a 3,75:1, especialmente de 3:1 a 3,5:1. Esto significa que el ácido fosfórico y el 3,4-dimetilpirazol dan lugar a la sal de adición de ácido fosfórico DMPP. Las mezclas descritas en la descripción y las reivindicaciones, por lo tanto, contienen, debido a la presencia de 3,4-dimetilpirazol y ácido fosfórico, al menos en gran medida predominantemente la sal de adición de ácido correspondiente DMPP y ácido fosfórico adicional.

Preferiblemente, todo el 3,4-dimetilpirazol en las mezclas de la invención está en forma de la sal de adición ácida con ácido fosfórico. Esto significa que el 3,4-dimetilpirazol y el ácido fosfórico se usan preferiblemente al menos en cantidades equimolares. Para convertir todo el 3,4-dimetilpirazol, el uso de un ligero exceso de ácido fosfórico es ventajoso para establecer el perfil ventajoso de propiedades con respecto al volumen, viscosidad, capacidad de aspersión, características de cristalización, características de deposición y capacidad de almacenamiento. Además del contenido de agua y el contenido de DMPP, el exceso de ácido

fosfórico también tiene una participación en esto. Ayuda, por ejemplo, a ajustar la viscosidad de la solución a un valor adecuado.

Las mezclas de la invención pueden, además de 3,4-dimetilpirazol y ácido fosfórico, comprender únicamente agua como tercer componente, sin adiciones extra. La cantidad total de estos tres componentes puede, por lo tanto, sumar hasta el 100% en peso.

Si se usan más adiciones concomitantemente, la cantidad de estas no debería ser preferiblemente mayor que 10% en peso, más preferiblemente no mayor que 5% en peso, especialmente no mayor que 3% en peso. El límite inferior para más adiciones no está limitado y puede ser, por ejemplo, 0% en peso, 0,1% en peso o 0,2% en peso. La cantidad total de los ingredientes de la mezcla puede, por tanto, en este caso ser del 100% en peso.

En una realización de la invención, no se usan aminoácidos concomitantemente.

Como se indicó anteriormente, el uso concomitante de un pigmento es ventajoso. Preferiblemente, las mezclas de la invención contienen 0,1% a 2% en peso, más preferiblemente 0,3% a 1,5% en peso, especialmente 0,5% a 1,3% en peso, de al menos un pigmento. En ese caso, también puede haber de 0% a 5% en peso, preferiblemente de 0% a 3% en peso, especialmente 0% a 2% en peso, de más adiciones. La cantidad total de los ingredientes de las mezclas de la invención es del 100% en peso.

El pigmento está presente, por ejemplo, en base a DMP, en una cantidad de 1% a 10% en peso, preferiblemente de 3% a 7% en peso, de manera especial aproximadamente 5% en peso. En este caso, la suma total de 3,4-dimetilpirazol, agua y ácido fosfórico puede ser del 100% en peso.

Otras adiciones pueden ser sustancias que mejoran la humectabilidad del fertilizante, que simplifican la dispersabilidad de cualquier partícula sólida formada en la mezcla o dificultan la congelación a bajas temperaturas ambientales de los componentes individuales o la mezcla completa. Los ejemplos útiles aquí incluyen alcoholes mono o polihídricos tales como etanol o glicol. Sin embargo, se da preferencia a trabajar sin disolventes y diluyentes orgánicos.

Una mezcla preferida consiste en agua, 3,4-dimetilpirazol, ácido fosfórico y 0% a 10% en peso de más adiciones, en base a la mezcla total que suma hasta 100% en peso. Una mezcla preferida adicional consiste en 25,0% a 30,0% en peso de agua, 17,0% a 17,8% en peso de 3,4-dimetilpirazol, ácido fosfórico y 0,1% a 2% en peso de pigmento y 0% a 5% en peso de más adiciones, en base a la mezcla general que suma hasta el 100% en peso.

Las mezclas de la invención se pueden producir de cualquier manera deseada, por ejemplo, introduciendo 3,4-dimetilpirazol y ácido fosfórico y otros ingredientes en agua y mezclando. También es posible mezclar directamente DMPP en agua, opcionalmente junto con ácido fosfórico adicional. La secuencia de adición y mezcla aquí se puede elegir libremente. Se da preferencia a la carga inicial de DMP, agregando la cantidad necesaria o deseada de ácido fosfórico y luego, si es necesario, diluyendo con agua. El DMP y el ácido fosfórico pueden usarse disueltos en agua o en una mezcla con agua.

Las mezclas de la invención están generalmente en forma de una solución sin contenido de sólidos a temperatura ambiente (23 °C). Normalmente, la solución se puede almacenar a temperatura ambiente (23 °C) durante un período de varias semanas sin cristalización o precipitación de los componentes individuales.

La mezcla de la invención se utiliza para el tratamiento o recubrimiento de fertilizantes que contienen nitrógeno amónico. Estos pueden ser fertilizantes que contienen nitrógeno amónico líquido o sólido o formulaciones de fertilizantes que contienen nitrógeno amónico líquido o sólido.

Aquí se da preferencia al uso de la mezcla en una cantidad tal que, en función del contenido de nitrógeno amónico del fertilizante, esté presente al menos un 0,4% en peso de 3,4-dimetilpirazol. Con base en el DMPP, la cantidad mínima es aproximadamente el doble de alta ya que el ácido fosfórico con un peso molecular de 98 g/mol tiene aproximadamente el mismo peso molecular que el DMP.

Las cantidades de uso particularmente preferidas conducen a un contenido de 0,4% a 1,4% en peso, preferiblemente de 0,4% a 0,8% en peso, de 3,4-dimetilpirazol, con base en el nitrógeno amónico en el fertilizante.

Preferiblemente, el contenido de nitrógeno amónico en el fertilizante es de al menos 20% en peso.

En una realización de la invención, el fertilizante a tratar está en forma sólida. Por ejemplo, está en forma de polvo, gránulos, astillas, comprimidos o extruidos. Es preferiblemente en forma de gránulos. De acuerdo con la invención, también son posibles otras formas de estado sólido adecuadas.

Para la aplicación, el calentamiento del fertilizante es innecesario; en su lugar, se puede aplicar a temperatura ambiente (por ejemplo, de 10 a 30 °C), pero en cualquier caso por debajo de 50 °C.

Alternativamente, la mezcla de la invención también se puede usar para la estabilización de estiércol líquido o formulaciones de fertilizantes líquidos. También en este caso, el nitrógeno amónico está protegido de la nitrificación excesivamente rápida.

Para la producción de fertilizantes que contienen nitrógeno amónico estabilizado, la mezcla de la invención se aplica al fertilizante o se introduce en el fertilizante.

Por ejemplo, la mezcla de la invención se aplica a un fertilizante que contiene nitrógeno amónico en forma de polvo, gránulos, astillas, comprimidos o productos extruidos y se distribuye uniformemente sobre la superficie del fertilizante.

La distribución uniforme significa que al menos el 75%, preferiblemente al menos el 85%, más preferiblemente al menos el 90% de la superficie, especialmente toda la superficie, del fertilizante ha sido humedecido o tratado con la mezcla de la invención. En el caso de uso concomitante de un pigmento, esto puede ser verificado por la coloración del fertilizante. El fertilizante así tratado ha sido estabilizado contra la nitrificación prematura. En este sentido, el término "fertilizante que contiene nitrógeno amónico estabilizado" se utiliza de acuerdo con la invención.

La mezcla de la invención se puede aplicar al fertilizante sólido de cualquier manera adecuada, por ejemplo, mediante aplicación por aspersión, aplicación en tambor o impregnación. Esto implica el movimiento mecánico del fertilizante para homogeneizar la aplicación, por ejemplo, mediante agitadores o mediante el movimiento del fertilizante, por ejemplo, en un tambor. Una vez aplicada la mezcla de la invención, se seca el fertilizante para eliminar la humedad introducida en la mezcla. El secado se efectúa preferiblemente hasta un nivel de sequedad tal que se impida confiablemente la aglomeración o la disolución del fertilizante. En la práctica, es ventajoso almacenar el fertilizante recubierto durante varios días. En contraste con el documento DE-C-101 64 103, no es necesario calentar el fertilizante en el momento de aplicación.

El 3,4-dimetilpirazol o el fosfato de 3,4-dimetilpirazol se pueden preparar de cualquier manera adecuada. Por ejemplo, la preparación se describe en los documentos EP-B-0 917 526 o EP-B-1 120 388. Para otros métodos de preparación adecuados, también se puede hacer referencia a los documentos EP-B-0 974 585 y EP-B-2 748 148. La preparación también puede ser análoga a los documentos EP-A-0 529 473 o EP-B-0 516 982.

La invención se explica en detalle mediante los ejemplos que siguen.

Ejemplos

Ejemplo 1: Creación de la mezcla

- 5 El 3,4-dimetilpirazol y el ácido fosfórico y un pigmento en una cantidad del 5% en peso con base en 3,4-dimetilpirazol se introducen en agua y se mezclan con agitación. La mezcla contiene 17,4% en peso de DMP, 27,3% en peso de agua y, como restante (55,3% en peso), ácido fosfórico en una cantidad mayor que el equimolar (exceso). El pigmento se agrega a esta mezcla en la cantidad especificada.

Ejemplo 2: Recubrimiento de fertilizantes

- 10 Para cada tonelada de fertilizante que contiene nitrógeno amónico, se utilizan las siguientes cantidades de formulación de DMPP del ejemplo 1 con un contenido de DMPP de 34,8% en peso, de manera opcional adicionalmente, se utilizan ácido fosfórico y pigmento:

kg DMPP 34,8%	kg H ₃ PO ₄	kg pigmento	kg total
5,26	0,00	0,06	5,32
5,67	0,00	0,06	5,73
2,97	1,76	0,07	4,80

- 15 El resultado fue un fertilizante con un contenido de 0,80% en peso de DMPP, con base en nitrógeno amónico.

- Debido al diferente contenido de nitrógeno amónico de los fertilizantes individuales, la proporción de DMPP por tonelada de fertilizante en los ejemplos anteriores, desde la parte superior hacia abajo, es 0,148% en peso, 0,168% en peso y 0,088% en peso, respectivamente. El resultado en cada caso fue la aplicación uniforme del DMPP a toda la superficie del fertilizante.
- 20

La adición de ácido fosfórico en el caso del tercer fertilizante con un bajo contenido de nitrógeno dio una cantidad total adecuada para una aplicación uniforme sin ningún riesgo de disolución parcial del fertilizante por adición de agua.

Ejemplo 3

- 25 Las tasas de aplicación de la mezcla del ejemplo 1 indicado a continuación, calculado sobre la base de DMP, se aplicaron a diferentes fertilizantes:

Fertilizante	kg/t DMP
Urea	1,8-9,5
15+15+15 S	0,4-3,0
AS	1,0-6,7

- En todos los casos, hubo una aplicación uniforme del DMPP al fertilizante. No hubo disolución parcial ni tampoco aglomeración del fertilizante en el transcurso del recubrimiento, secado posterior o almacenamiento.
- 30

Ejemplo comparativo 4

Un aumento en la concentración de DMP en la solución al 20% en peso llevó a la precipitación del DMPP después de varios días. En la aplicación a fertilizantes con bajo contenido de amonio, se encontraron defectos (aplicación no uniforme).

- 5 Una reducción en la concentración de DMP a 13% en peso, especialmente en el caso de la aplicación a fertilizantes con un alto contenido de amonio, condujo a la disolución parcial de la superficie de los gránulos.