

ANNALES
UNIVERSITATIS MARIAE CURIE-SKŁODOWSKA
LUBLIN-POLONIA

Vol. LIII, 24

SECTIO E

1998

Katedra Mikrobiologii Rolniczej Akademii Rolniczej w Lublinie

KRYSTYNA GOSTKOWSKA, STEFANIA JEZIERSKA-TYS

*Przemiany azotu w glebie piaszczystej wzbogaconej granulatem
keratynowo-koro-mocznikowym lub agramidem*

Transformation of Nitrogen in Sandy Soil Enriched with Keratin-Bark-Urea
Granulate or Agramide

W licznych i kompleksowych badaniach nad wykorzystaniem granulatu keratynowo-koro-mocznikowego wykazano jego przydatność nie tylko jako środka ulepszania właściwości fizycznych i chemicznych gleb lekkich, lecz również podkreślano wartość tego granulatu jako nawozu azotowego o spowolnionym oddziaływaniu (2, 3, 12, 13). Wcześniejsze badania własne wykazały ponadto, że dodatek słomy (zgodnie z współczynnikiem azotowym) eliminował straty azotu i okresową akumulację azotynów w glebie piaszczystej, nawożonej wysokimi dawkami granulatu (4).

Celem niniejszej pracy było porównanie nasilenia amonifikacji i nitryfikacji czystego granulatu keratynowo-koro-mocznikowego, granulatu z dodatkiem słomy oraz agramidu jako wzorcowego wolno działającego nawozu azotowego (6, 8, 11).

MATERIAŁ I METODYKA

Badania przeprowadzono w modelowym doświadczeniu laboratoryjnym. Do doświadczenia użyto gleby biellicowej o składzie granulometrycznym piasku słabogliniastego, zawartości 0,04% N ogółem i 0,296% C organicznego, pH_{H_2O} -5,6 (2). Doświadczenie było przeprowadzone według schematu: gleba z dodatkiem agramidu w ilości 95 mg/100g, gleba z dodatkiem preparatu keratynowo-koro-mocznikowego w ilości 70mg/100g; gleba z dodatkiem preparatu keratynowo-koro-mocznikowego w ilości 70mg i 2% słomy/100g.

Glebę tę po przesianiu przez sito (o średnicy oczek 2 mm) umieszczano w wysokich naczyniach szklanych o pojemności 200cm³. Glebę utrzymywano w stałej wilgotności na poziomie 50% całkowitej pojemności wodnej. Ilość użytego w każdej kombinacji granulatu odpowiadała dawce połowej

2 t/ha. Natomiast ustalając dawkę agramidu, brano pod uwagę zawartość azotu ogólnego i starano się wnieść taką samą ilość tego składnika z agramidem, co z granuletem keratyno-koro-mocznikowym. Użyty w doświadczeniu granulaty w przeliczeniu na suchą masę zawierał: 27,3% C organicznego, 26,8% N ogółem (3).

W kombinacji doświadczalnej ze słomą użyto rozdrobnionej słomy żytniej o ogólnej zawartości azotu ok. 0,51%.

Każdą kombinację doświadczalną założono w pięciu powtórzeniach. Próbkę glebową inkubowano w temp. $20^{\circ}\text{C} \pm 2$.

Analizy przeprowadzano po 1,3,7,14,21,42 i 120 dniach inkubacji.

W czasie trwania doświadczenia oznaczano: pH H_2O gleby potencjometrycznie, $\text{N-N}_2\text{O}_3$ - metodą brucynową Grewelinga i Pecha (10), N-NH_4 - metodą według Grewelinga i Pecha (10), N-NH_3 - metodą absorpcyjną według Kim (5), S-SO_4 - metodą Bradleysa-Lancastera (10), N-NO_2 - zmodyfikowaną metodą Griess-Ilosvay (7).

Wyniki analiz przedstawiono jako średnie z 3 powtórzeń dla danego okresu badawczego.

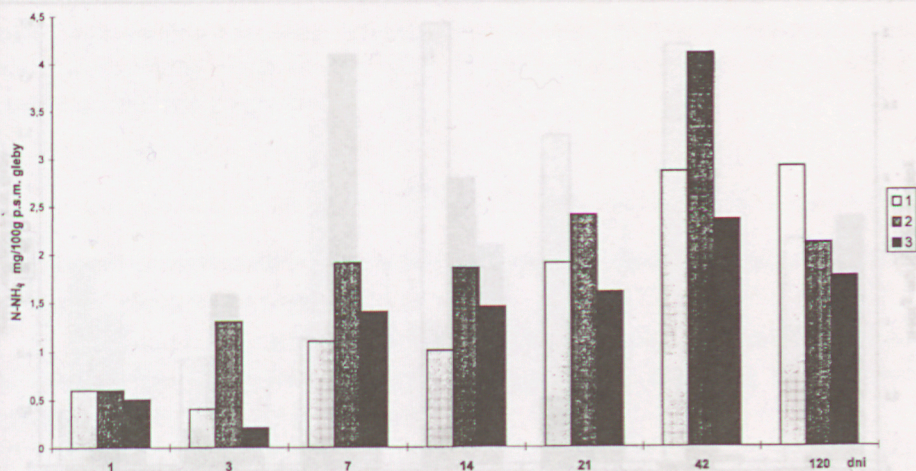
W celu sprawdzenia uwalniania H_2S w naczyniach z glebą umieszczano papierki wskaźnikowe wysycone octanem ołowiu. Na celowość przeprowadzania tego testu wskazywały wcześniejsze obserwacje autorów (4).

WYNIKI I DYSKUSJA

Przeprowadzone analizy wykazały, że w początkowej fazie doświadczenia (3 dni) zarówno sam granulaty keratynowo-koro-mocznikowy, jak również użyty łącznie ze słomą spowodował znaczny wzrost pH gleby (tab. 1). W tym samym okresie w glebie wzbogaconej agramidem zaznaczył się niewielki spadek wartości pH . Efekt ten można by przypisywać uwalnianiu się siarki z otoczki mocznika. Ma y s (9) zwraca również uwagę na możliwość obniżenia pH gleby wywołanego obecnością siarki w agramidzie. Cytowany autor podkreśla przy tym, iż efekt ten może być wyraźniejszy w glebach lekkich, które charakteryzuje słaby kompleks sorbcyjny.

Tab. 1. Odczyn gleby z dodatkiem środków użyźniających
Reaction of the soil with an addition of fertilization means

Kombinacje	Czas inkubacji gleby – dni						
	1	3	7	14	21	42	120
1. Agramid 95 mg/100 g	5,2	5	6,8	6,2	6,2	7,2	7,3
2. Preparat kreatynowo-koro-mocznikowy 70 mg/100g gleby	4,8	6,8	6,9	5,9	5,7	6	6,5
3. Preparat kreatynowo-koro-mocznikowy 70 mg + 2% słomy/ /100 g gleby	5	6,6	7,7	6,7	7,7	5,8	6,4

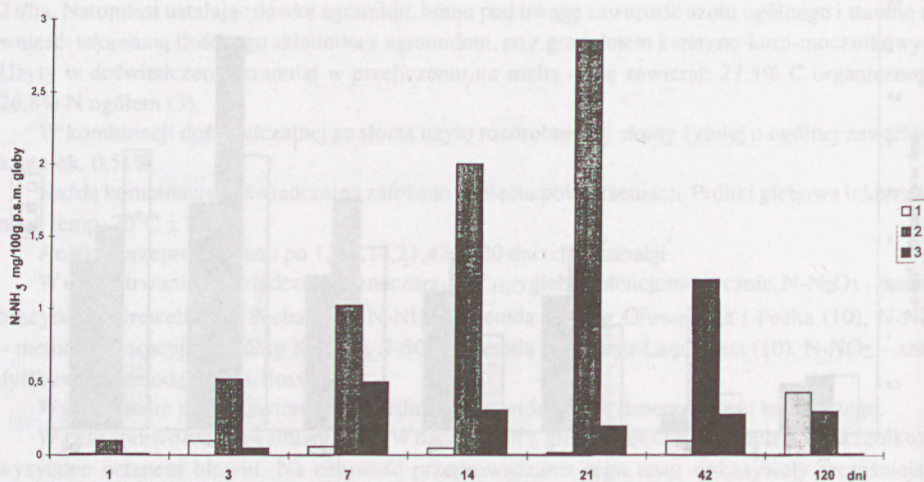


Ryc. 1. Okresowa zawartość N-NH₄ w inkubowanej glebie; objaśnienia jak w tab. 1
Periodical content of N-NH₄ in the incubated soil

W naszych badaniach stwierdzono, że spadkowi wartości pH w glebie z agramidem towarzyszył znaczny wzrost zawartości siarczanów przy równocześnie małym nasileniu amonifikacji mocznika i akumulacji N-NH₄⁺ (tab. 1, ryc. 1, ryc. 5). Kolejne wyniki oznaczeń odczynu gleby wskazują na to, że mimo okresowych wahań we wszystkich obiektach doświadczalnych pH badanej gleby wyraźnie wzrosło (tab. 1). Warto podkreślić, że w końcowej fazie badań w porównaniu z pozostałymi obiektami pH gleby z użytą dawką agramidu było o ok. 1 jednostkę wyższe. Ponadto wyniki przeprowadzonych analiz wykazują, że w badanym układzie doświadczalnym zależność między pH gleby a zawartością N-NH₄⁺ oraz siarczanów zaznaczyła się wyraźniej w obiekcie z agramidem niż w glebie pozostałych kombinacji nawożeniowych (tab. 1, ryc. 1, ryc. 5).

Można sądzić, że w glebie wzbogaconej zarówno samym granulatem keratynowo-koro-mocznikowym, jak i łącznie ze słomą zmiany odczynu mogły być wywołane wieloma czynnikami, m. in. obecnością fenolokwasów i różnym nasileniem proteolizy zmodyfikowanych białek keratynowych (12, 13).

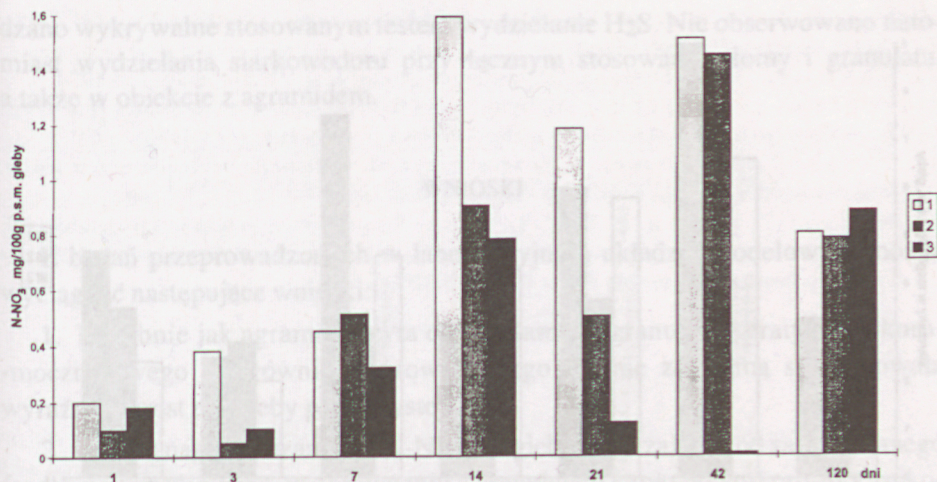
Wyniki okresowej zawartości N-NH₄⁺ (ryc. 1) wskazują na zróżnicowane tempo gromadzenia się tej formy azotu w zależności od zastosowanego środka nawożeniowego. W obiekcie z agramidem obserwowano stały wzrost zawartości N amonowego z nieznacznymi wahaniami w początkowym okresie badawczym (ryc. 1). Natomiast w glebie z preparatem keratynowo-koro-mocznikowym, sprzyjającym w okresie 42 dni najsilniejszej akumulacji N-NH₄⁺, w końcowym terminie analiz stwierdzono dwukrotny spadek zawartości tej formy azotu. Dodatek słomy do gleby z omawianym granulatem zmniejszał gromadzenie w glebie azotu amonowego, co było niewątpliwie związane z częściową jego immobilizacją przez



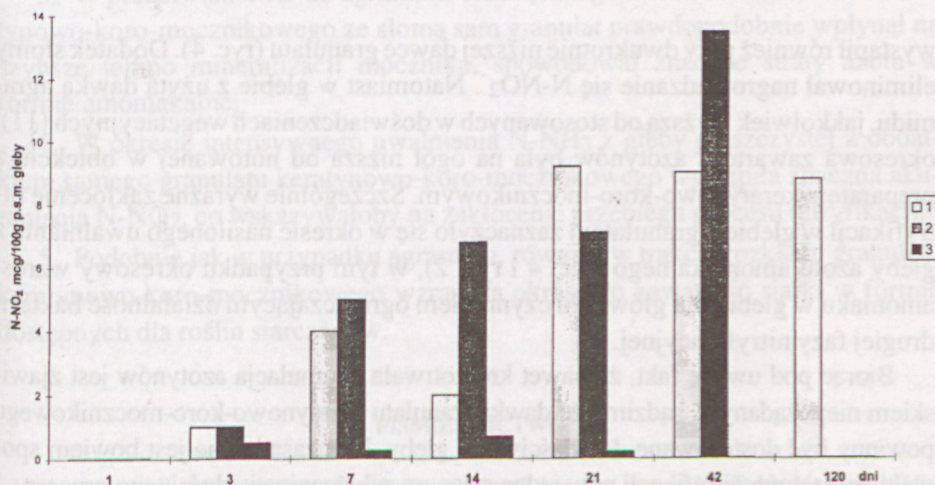
Ryc. 2. Straty azotu w czasie inkubacji gleby; objaśnienia jak w tab. I
Losses of nitrogen during the soil incubation

mikroorganizmy. Nie można również wykluczyć powstawania w czasie rozkładu słomy połączeń o charakterze inhibitorów urolizy. Na celowość dodatku słomy przy stosowaniu wysokich dawek granulatu keratynowo-koro-mocznikowego, poprawiającego właściwości fizyczne i chemiczne gleb piaszczystych (2, 3), wskazują wcześniejsze badania (4) autorów niniejszej pracy. Z danych zamieszczonych na ryc. 2 wynika, że straty azotu wskutek ulatniania się N-NH_3 z badanej gleby były niewielkie przy łącznym stosowaniu słomy i granulatu keratynowo-koro-mocznikowego, podobnie jak to stwierdzono w obiekcie z agramidem. Natomiast w obiekcie z samym granulem keratynowo-koro-mocznikowym obserwowano narastające w okresie 21 dni ubytki azotu w formie amoniakalnej.

Jak wiadomo, straty te zależą od wielu czynników (8), a ich rozmiary mogą być odmienne w warunkach polowych. Wydaje się jednak, że przy stosowaniu agramidu ryzyko tych strat jest mniejsze niż przy stosowaniu zbliżonej dawki azotu w moczniku granulatu keratynowo-koro-mocznikowego. W tym miejscu należy podkreślić, że sugestia ta odnosi się do użytego w badaniach typu gleby. Zawartość azotanów we wszystkich obiektach doświadczalnych ulegała znacznym okresowym wahaniom (ryc. 3). Zaobserwowano, że zarówno w kombinacji z agramidem, jak i z preparatem keratynowo-koro-mocznikowym zawartość N-NO_3^- nie była wyraźnie związana z poprzedzającą akumulacją substratu amonowego. Średnia w okresie badawczym zawartość amonowej formy azotu była najwyższa w glebie z agramidem w porównaniu z glebą wzbogaconą samym granulem keratynowo-koro-mocznikowym oraz granulem z dodatkiem słomy. Warto zaznaczyć, że w glebie z granulem keratynowo-koro-mocznikowym i słomą (dodaną zgodnie ze współczynnikiem azotowym) po upływie 120 dni zawartość azotanów wzrosła,



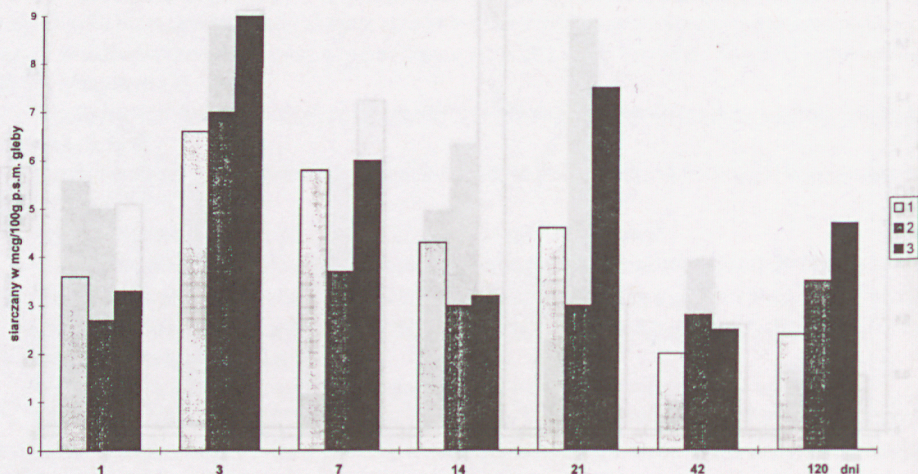
Ryc. 3. Okresowa zawartość N-NO₃ w badanej glebie; objaśnienia jak w tab. 1
Periodical content of N-NO₃ in the studied soil



Ryc. 4. Okresowa zawartość N-NO₂ w inkubowanej glebie; objaśnienia jak w tab. 1
Periodical content of N-NO₂ in the incubated soil

osiągając poziom stwierdzony w obiektach z agramidem oraz samym granulem keratynowo-koro-mocznikowym (ryc. 3). Obserwacja ta wykazuje, że zastosowana dawka słomy wywołała stosunkowo krótkotrwałe unieruchomienie azotu wskutek zbiłczania N-azotanowego.

Wcześniejsze badania własne (4) wykazały, że wysokie dawki granulatu keratynowo-koro-mocznikowego zakłócały proces nityfikacji w glebie piaszczystej, powodując okresową akumulację N-NO₂⁻. W tym samym typie gleby efekt ten



Ryc 5. Okresowa zawartość siarczanów w inkubowanej glebie; objaśnienia jak w tab. 1
Periodical content of sulphates in the incubated soil

wystąpił również przy dwukrotnie niższej dawce granulatu (ryc. 4). Dodatek słomy eliminował nagromadzenie się $N-NO_2^-$. Natomiast w glebie z użytą dawką agramidu, jakkolwiek wyższą od stosowanych w doświadczeniach wegetacyjnych (11), okresowa zawartość azotynów była na ogół niższa od notowanej w obiekcie z preparatem keratynowo-koro-mocznikowym. Szczególnie wyraźne zakłócenie nityfikacji w glebie z granulatem zaznaczyło się w okresie nasilonego uwalniania z gleby azotu amoniakalnego (ryc. 4 i ryc. 2), w tym przypadku okresowy wzrost amoniaku w glebie był głównym czynnikiem ograniczającym działalność bakterii drugiej fazy nityfikacyjnej.

Biorąc pod uwagę fakt, że nawet krótkotrwała akumulacja azotynów jest zjawiskiem niepożądanym, sądzimy że dawki granulatu keratynowo-koro-mocznikowego powinny być dostosowane do właściwości gleby. Nieuzasadnione jest bowiem spowalnianie tempa nityfikacji przy jednoczesnym zakłócaniu ciągłości tego procesu.

Ze względu na obecność siarki w białku keratyny jak również w otoczce agramidu w badanym układzie doświadczalnym określano zawartość siarczanów w glebie.

Dane zamieszczone na ryc. 5 wskazują, że największe okresowe wahania w ilości siarczanów zaznaczyły się w glebie wzbogaconej granulatem keratynowo-koro-mocznikowym i słomą. Jednakże średnio w okresie doświadczalnym w omawianym obiekcie zawartość siarczanów była najwyższa. Wydaje się prawdopodobne, że wprowadzenie słomy, stymulując rozwój mikroorganizmów, nasilało jednocześnie rozkład białka keratyny i mineralizację siarki.

W glebie wzbogaconej samym granulatem keratynowo-koro-mocznikowym po początkowo gwałtownym około 3-krotnym wzroście zawartości siarczanów z upływem czasu ich koncentracja malała. Jednocześnie w tym obiekcie stwier-

dzano wykrywalne stosowanym testem wydzielanie H_2S . Nie obserwowano natomiast wydzielania siarkowodoru przy łącznym stosowaniu słomy i granulatu, a także w obiekcie z agramidem.

WNIOSKI

Z badań przeprowadzonych w laboratoryjnym układzie modelowym można wyciągnąć następujące wnioski:

1. Podobnie jak agramid, użyta dawka samego granulatu keratynowo-koro-mocznikowego jak również wprowadzonego łącznie ze słomą spowodowała wyraźny wzrost pH gleby piaszczystej.

2. Tempo nagromadzania się $N-NH_4^+$ w glebie było zależne od zastosowanego środka nawożenia, w porównaniu z granulem keratynowo-koro-mocznikowym agramid przyczynił się do powolniejszej, lecz podlegającej mniejszym wahaniom akumulacji azotu amonowego.

3. W przeciwieństwie do agramidu oraz łącznego stosowania granulatu keratynowo-koro-mocznikowego ze słomą sam granulat prawdopodobnie wpłynął na szybsze tempo mineralizacji mocznika, spowodował znaczne straty azotu w formie amoniakalnej.

4. W okresie intensywnego uwalniania $N-NH_3$ z gleby piaszczystej z dodatkiem samego granulatu keratynowo-koro-mocznikowego wystąpiła znaczna akumulacja $N-NO_2$, co wskazywałoby na zakłócenie przebiegu procesu nityfikacji.

5. Podobnie jak w przypadku agramidu, również w trakcie rozkładu granulatu keratynowo-koro-mocznikowego wzrastała okresowo zawartość siarki w formie dostępnych dla roślin siarczanów.

PIŚMIENNICTWO

1. Bremner J. M.: [W:] Methods of Soil Analysis, p.2 Am. Soc. Agron. Inc. Publ., Madison 1965.
2. Dębicki R., Rejman J., Wontroba J.: Oddziaływanie granulatu keratyno-koro-mocznikowego na niektóre właściwości fizyczne gleb. Z. P. Post. N. Rol., 370, 1989.
3. Dębicki R., Rejman J., Wontroba J.: Oddziaływanie granulatu keratyno-koro-mocznikowego na fizykochemiczne właściwości gleb. Z. P. Post. N. Rol., 370, 1989.
4. Gostkowska K., Jezierska-Tys S.: Wpływ dodatku słomy na przemiany azotu w glebie piaszczystej z granulem keratyno-koro-mocznikowym. Z. Probl. Nauk Rol., 370 1989.
5. Kim Ch. M.: Soil Biol. Biochem., 5, 1973.
6. Krawczyk Z.: Wpływ mocznika i agramidu K-1 na plony masy i pobranie azotu przez mieszanki lucerny z trawami w doświadczeniu wazonowym. Pam. Puł., 80, 1983.
7. Marczenko Z.: Kolorymetryczne oznaczanie pierwiastków. Wydaw. Naukowo-Techn., Warszawa 1968.
8. Mazur T.: Azot w glebach uprawnych. PWN, Warszawa 1991.

9. M a y s D. A.: Sulpher-coated Urea-a Slow-release Nitrogen Source for Grass. Proc. 11th Intern. Grassl. Congr. 1970, Queensland.
10. N o w o s i e l s k i O.: Metody oznaczania potrzeb nawożenia. PWRiL, Warszawa 1974.
11. P o p ł a w s k i Z., F o t y m a M.: Uproszczona technologia nawożenia azotem przy użyciu mocznikowego nawozu otoczkowanego agramidem K-1. Pam. Puł., z. 73, 1980.
12. W o l s k i T.: Zmodyfikowane białka keratynowe i ich właściwości fizykochemiczne, analiza oraz zastosowanie. Rozpr. Hab. Wyd. AM w Lublinie 1985.
13. W o l s k i T., D e c h n i k T., G l i ń s k i J.: Sposób otrzymywania wolno działających, a zwłaszcza zawierających mikroelementy nawozów organiczno-mineralnych i wolno działające nawozy organiczno-mineralne. Patent PRL, F-207880, 1979.

SUMMARY

A laboratory experiment compared the effect of keratin-bark-urea granulate, a granulate with an addition of straw and agramide on the intensity of ammonification, nitrification on sandy soils with the granulometric composition of slightly loamy sand. Due to the presence of sulphur in the fertilizers, the studies also determined periodical content of sulphates in the soil. The results point out that the applied doses of both agramide and keratin-bark-urea granulate increased pH of the soil. Considerable losses of nitrogen in the ammonia forms in the examined soil took place when the granulate was used with no staw addition. Such losses were not found out in the soil with agramide which underwent slower ammonification than urea in keratin-bark- urea granulate. On the other hand, in the soil with agramide, the studies observed a faster rate of nitrification than in the object with keratin-bark-urea granulate. The applied dose of that granulate disturbed process of nitrification, which is pointed at by considerable accumulation of $N-NO_2$. This unwelcome phenomenon did not occur with joined application of keratin-bark-urea granulate and straw added according to the nitric coefficient. Decomposition of agramide and keratin-bark-urea granulate was accompanied by periodical increase of the content of sulphates in the soil.