

ПОЛУЧЕНИЯ КАРБАМИДНОГО КОМПЛЕКСНОГО УДОБРЕНИЯ С ФИЗИОЛОГИЧЕСКИ АКТИВНЫМИ ВЕЩЕСТВАМИ

Иброхимжон Абидов, к.т.н., доцент,
Наманганский инженерно-технологический институт,
Фарход Файзуллаевич Хошимов, к.т.н., доцент,
Наманганский инженерно-технологический институт

Аннотация: Изучена возможность получения карбамида с физиологически активными веществами (ФАВ). В исследованиях применяли спектрофотометрические методы определения, статистическая обработка результатов. Разработан метод контроля ФАВ в составе модифицированного карбамида, а также технология получения удобрения.

Ключевые слова: физиологически активные вещества, карбамид, N-окись-2,6-диметилпиридин, бензимидазолин-2-она и 5-хлорбензимидазолин-2-она, спектрофотометр, метод, спектры, статистическая обработка результатов, пик, максимум, батохромный сдвиг, состав.

Abstract: The possibility of obtaining urea with physiologically active substances (PAS) has been studied. The studies used spectrophotometric methods of determination and statistical processing of results. A method for monitoring PAS in the composition of modified urea, as well as a technology for producing fertilizer, has been developed.

Key words: physiologically active substances, urea, N-oxide-2,6-dimethylpyridine, benzimidazolin-2-one and 5-chlorobenzimidazolin-2-one, spectrophotometer, method, spectra, statistical processing of results, peak, maximum, bathochromic shift, compound.

Физиологически активных веществ в состав удобрений, несмотря на их относительно высокую стоимость, дает положительный эффект при их низких (от 0,03 до 0,05 мас.%) концентрациях в комплексном удобрении. На основе проведенных исследований показано получения ряд стабильных композиции, изучение которых показало их эффективность для сельского

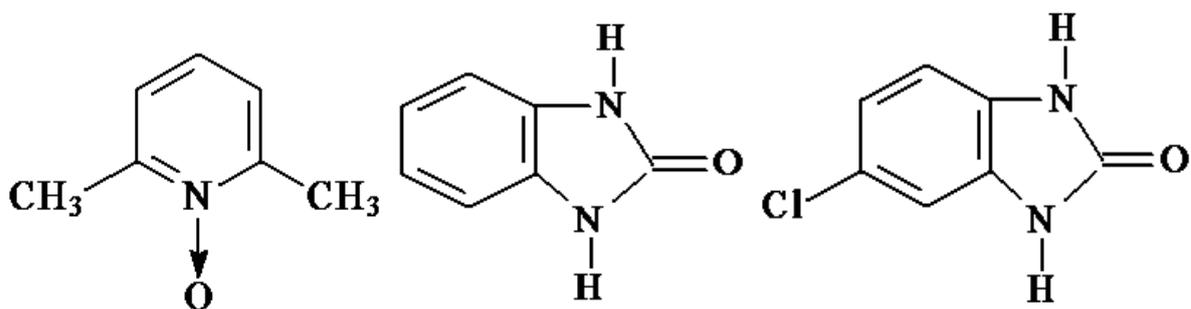
хозяйстве в качестве стимуляторов роста растений, кроме основной функции [1, 2].

На основе карбамида получены модифицированные гранулы приллированного магнийсодержащие карбамида и разработана технология получения комплексных NK- и NMg- удобрений на его основе, а также показано возможность модификации формальдегидом карбамида для применения в легкой промышленности [3, 4].

Твердофазным способом получены полимерные комплексы содержащие физиологически активные вещества [5-9].

Производство удобрений, содержащих физиологически активных веществ (ФАВ), не сопряжено со значительными удельными капиталовложениями на реконструкцию существующих технологических схем, однако, при этом необходимо решить ряд технологических проблем, связанных с организацией узлов дозировки ФАВ, смешения ФАВ с большим потоком удобрения, аналитическим контролем качества готового продукта. В связи с этим, рассмотрены вопросы и проведены исследования по разработке способов введения ФАВ в состав удобрений, и получения карбамида, модифицированного ФАВ. Для разработки технических условий и постановки продукции на производстве необходимы надежные методы контроля и определения содержания исследуемых ФАВ в составе готового продукта. Нами разработаны методики определения ФАВ в карбамиде спектрофотометрическим методом [10-14].

В качестве ФАВ выбрано следующие соединения - N-окись-2,6-диметилпиридин (ИВИН), бензимидазолин-2-она (БИОН) и 5-хлорбензимидазолин-2-она (5-ХБИОНА) структурная формула которых следующее:



В лабораторных условиях были получены образцы удобрений путем выпарки при 100°C растворов карбамида, содержащих различные количества ИВИНа. При выполнении исследований применялись перекристаллизованные соли квалификации "ч.д.а." и "х.ч." и синтезированные лабораторным путем БИОН, 5-ХБИОН, ИВИН.

УФ-спектры снимали - на спектрометре "Hitachi-EP5-3T" (растворитель - этанол) и на спектрометре СФ-4А (растворитель - метанол).

Суть метода заключается в том, что определяют оптические плотности стандартного раствора ФАВ ($A_{ст}$) и исследуемого раствора композиции (A_x). Учитывая разбавления исследуемых растворов и навески исследуемых образцов композиций по известной формуле:

$$C_x = (C_{ст} * A_x) / A_{ст}$$

находим процентное содержание ФАВ в композициях, где: C_x - искомая концентрация ФАВ, мг/мл, A_x - оптическая плотность исследуемого раствора композиции, $C_{ст}$ - концентрация стандартного раствора ФАВ, мг/мл, $A_{ст}$ - оптическая плотность стандартного раствора ФАВ.

Исследовано УФ-спектры ИВИНа и карбамида (рис.1). Из рисунка видно, что при $\lambda = 260$ нм влияние карбамида на полосу поглощения ИВИНа практически отсутствует и поэтому эта полоса выбрана в качестве характеристической для количественного определения ИВИНа в ИВИН-содержащем карбамиде.

Изучение политермических систем и спектрофотометрический анализ показал, что ИВИН не подвергается физическим и химическим изменениям.

Содержание ИВИНа в образцах находилось на одном уровне с аналогичными "сухими композициями".

При сплавлении карбамида и ИВИНа в течение 10 - 15 минут при температуре 135°C и перемешивании с последующим охлаждением, установлено, что в выбранном интервале варьирования параметров ИВИН не подвергался изменениям и сохраняет все свойства физиологически активного соединения (рис.1 и 2, табл. 1).

Содержание ИВИНа в ИВИН-содержащем карбамиде определяется с точностью до 0,003%.

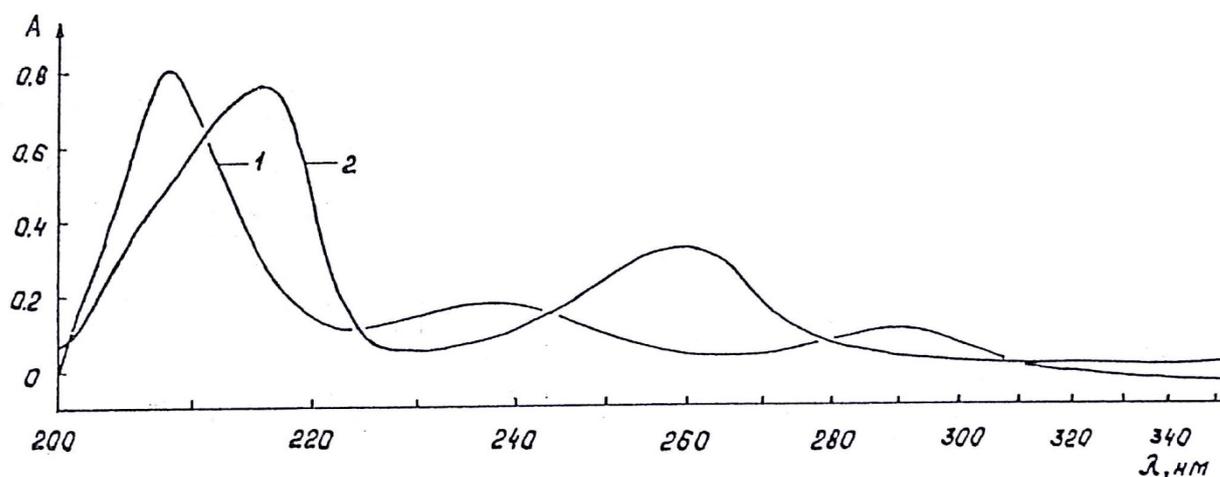


Рис.1 .УФ-спектры: 1-карбамид, 2- C₇H₉NO

Таблица 1

Статистическая обработка результатов анализа ИВИНа в ИВИН-содержащем карбамиде

| № | Взято, % | Найдено, % | ΔX | $\Delta X_i - \Delta X^+$ | $(\Delta X_i - \Delta X^+)^2$ | S | S _x | $\xi, \%$ |
|----|----------|------------|------------|---------------------------|-------------------------------|----------------------|---------------------|-----------|
| 1 | 0.050 | 0.049 | 0.001 | -0.0054 | $2.916 \cdot 10^{-5}$ | $4.64 \cdot 10^{-3}$ | $1.4 \cdot 10^{-5}$ | 0.003 |
| 2 | 0.070 | 0.071 | 0.001 | -0.0054 | $2.916 \cdot 10^{-5}$ | | | |
| 3 | 0.100 | 0.105 | 0.005 | -0.0014 | $0.20 \cdot 10^{-5}$ | | | |
| 4 | 0.300 | 0.298 | 0.002 | -0.0044 | $1.94 \cdot 10^{-5}$ | | | |
| 5 | 0.500 | 0.503 | 0.003 | -0.0034 | $1.16 \cdot 10^{-5}$ | | | |
| 6 | 0.700 | 0.702 | 0.002 | -0.0044 | $1.94 \cdot 10^{-5}$ | | | |
| 7 | 1.0 | 0.989 | 0.011 | 0.0046 | $2.12 \cdot 10^{-5}$ | | | |
| 8 | 2.0 | 2.013 | 0.013 | 0.0066 | $4.36 \cdot 10^{-5}$ | | | |
| 9 | 3.0 | 2.988 | 0.012 | 0.0056 | $3.14 \cdot 10^{-5}$ | | | |
| 10 | 4.0 | 3.989 | 0.011 | 0.0046 | $2.12 \cdot 10^{-5}$ | | | |
| 11 | 5.0 | 5.009 | 0.009 | 0.0026 | $0.68 \cdot 10^{-5}$ | | | |

В связи с тем, что БИОН и 5-ХБИОН не растворимы в водных растворах карбамида, их ввели в горячий плав карбамида, имеющего температуру 135°C. Разработан метод контроля содержание ФАВ в карбамиде.

Нами исследовано УФ-спектры карбамида, БИОНа (1) и 5-ХБИОНа (2). Спектры (1) и (2) характеризуются соответствующими тремя максимумами.

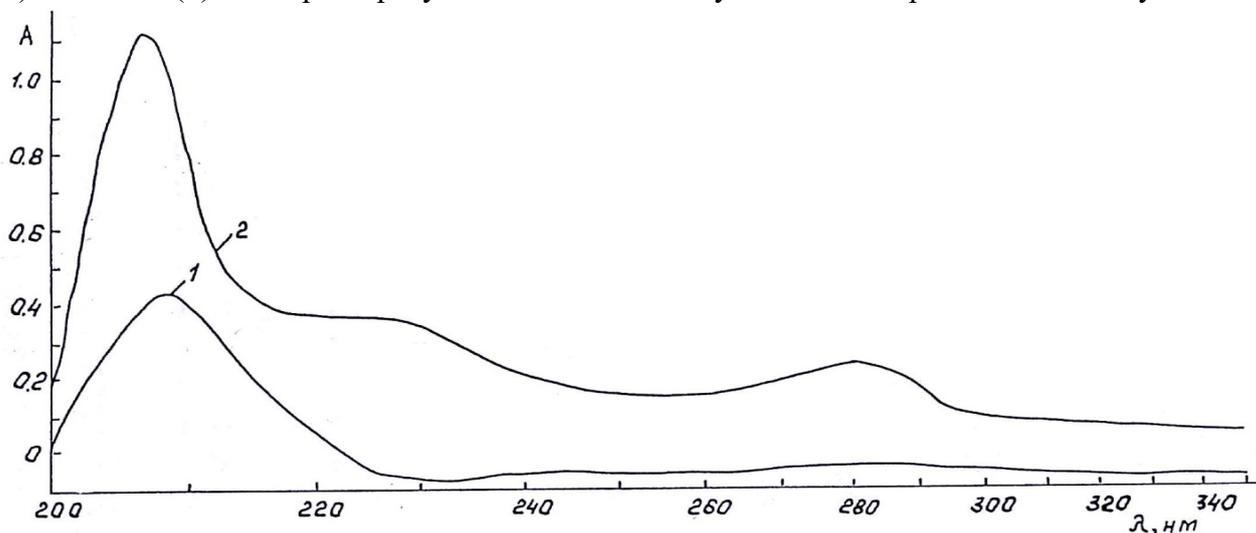


Рис.2. УФ-спектры: 1-карбамид; 2- С₇Н₆Н₂О

Анализ кривых поглощения четко фиксирует батохромный сдвиг всех трех полос (2) по сравнению с (1), что объясняется наличием заместителя электроотрицательного атома хлора в положении "5" соединения (2).

Содержание (1) имеет следующие полосы поглощения: λ=206нм (lgξ=3.57), λ=225нм (lgξ=2.08) и λ =280нм (lgξ=1.89), тогда как (2): λ=208 нм (lgξ=2.43), λ=227нм (lgξ=1.83) и λ=288нм (lgξ=1.68).

Наиболее оптимальными для проведения спектрофотометрического определения (1) и (2) в составе карбамида является для (1) λ=280 нм (табл. 2, рис. 2) и для (2) λ=288 нм (рис 3, табл. 3), где влияние поглощения карбамида минимальное.

Таблица 2

Статистическая обработка результатов анализа БИОНа в БИОН-содержащем карбамиде

| № | Взято, % | Найдено, % | ΔX | ΔX _i -ΔX ⁺ | (ΔX _i -ΔX ⁺) ² | S | S _x | ξ, % |
|---|----------|------------|--------|----------------------------------|--|--------|----------------|--------|
| 1 | 0.010 | 0.013 | 0.003 | -0.005 | 0.000025 | 0.0065 | 0.0025 | 0.0061 |
| 2 | 0.030 | 0.028 | 0.002 | -0.006 | 0.000036 | | | |
| 3 | 0.050 | 0.048 | 0.002 | -0.006 | 0.000036 | | | |
| 4 | 0.10 | 0.083 | 0.017 | 0.009 | 0.000081 | | | |
| 5 | 0.30 | 0.314 | 0.014 | 0.006 | 0.000036 | | | |
| 6 | 1.0 | 1.076 | 0.0014 | 0.006 | 0.000036 | | | |

| | | | | | | | | |
|---|-----|-------|-------|-------|----------|--|--|--|
| 7 | 2.0 | 2.010 | 0.010 | 0.002 | 0.000004 | | | |
|---|-----|-------|-------|-------|----------|--|--|--|

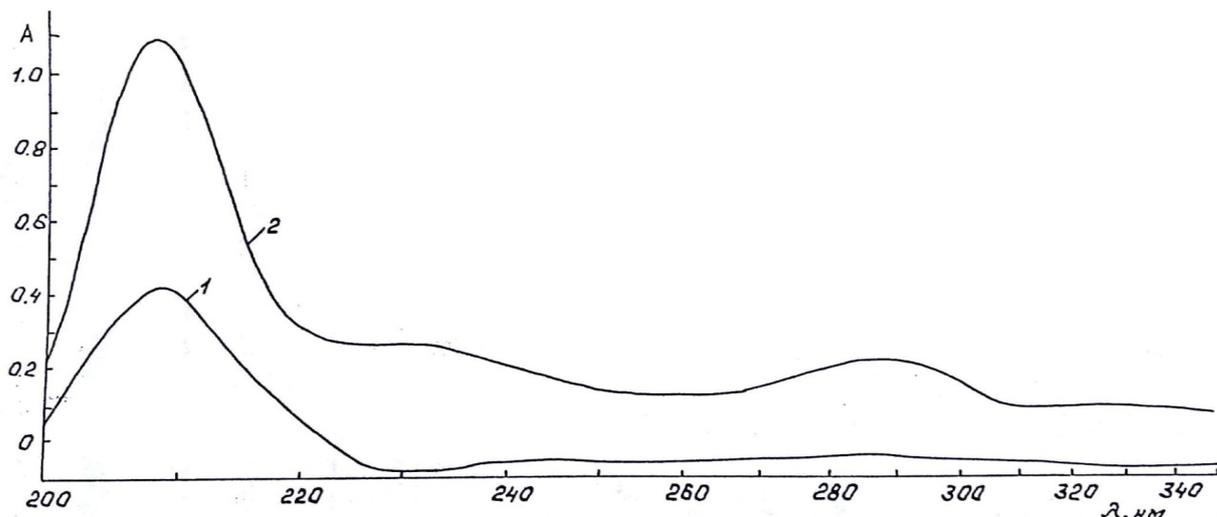


Рис.3.УФ-спектры: 1-карбамид; 2- $C_7H_5N_2OCl$

Таблица 3

Статистическая обработка результатов анализа 5-ХБИОНа и 5-ХБИОН-содержащем карбамиде

| № | Взято, % | Найдено, % | ΔX | $\Delta X_i - \Delta X^+$ | $(\Delta X_i - \Delta X^+)^2$ | S | S_x | $\xi, \%$ |
|---|----------|------------|------------|---------------------------|-------------------------------|-------|-------|-----------|
| 1 | 0.010 | 0.013 | 0.003 | -0.0055 | 0.003025 | 0.072 | 0.026 | 0.026 |
| 2 | 0.030 | 0.032 | 0.002 | -0.0060 | 0.003600 | | | |
| 3 | 0.050 | 0.056 | 0.006 | -0.0025 | 0.000625 | | | |
| 4 | 0.10 | 0.099 | 0.001 | 0.0075 | 0.005625 | | | |
| 5 | 0.30 | 0.314 | 0.014 | 0.0055 | 0.003025 | | | |
| 6 | 0.50 | 0.515 | 0.015 | 0.0065 | 0.004225 | | | |
| 7 | 1.0 | 1.018 | 0.018 | 0.0950 | 0.009025 | | | |
| 8 | 2.0 | 1.983 | 0.017 | 0.0085 | 0.007225 | | | |

Таким образом, разработанный метод определения ФАВ в модифицированном карбамиде позволяет контролировать технологический процесс. Содержание БИОНа и 5-ХБИОНа в композициях "карбамид-1" и "карбамид - 2" определился с точностью 0,0061 и 0,026%, соответственно. Проведенные исследования показывают, что организация крупнотоннажного производства карбамида содержащих ИВИН, БИОН, 5-ХБИОН, не представляет особых затруднений.

Литература

1.И.Абидов, Ф.Хошимов, А.Охундадаев. Технология азотно-фосфорных удобрений содержащих физиологически активных веществ. Монография, Наманган. НамИТИ 2019.

- 2.Ф.Ф.Хошимов, Р.К.Каримов. Твердофазная технология получения полимерного комплекса рутина. Узбекский химический журнал.Ташкент 2015, №2.
- 3.Хошимов Ф.Ф., С.М.Собиров, Ж.Хабибуллаев. Рутипол субстанциясининг каттиқ фазали технологияси. Фарғона политехника институти илмий-техника журнали 2019.том 23, №1.
- 4.I.Abidov, F.Hoshimov. Obtaining a complex fertilizer of carbamide with physiologically active substances. Scientific and technical journal of Namangan Institute of Engineering and Technology. Namangan, 2020, №4.
- 5.I.Abidov, F.Hoshimov. Obtaining a complex fertilizer of ammophos containing physiologically active substances. Scientific and technical journal of Namangan Institute of Engineering and Technology. Namangan, 2020, №4.
- 6.Абидов И., Хошимов Ф.Ф. Спектрофотометрический метод определения физиологически активных веществ в комплексных NP удобрениях. “Фан ва технологиялар тараққиёти” БухМТИ Илмий–техникавий журнал 2020 йил, №5
- 7.Ф.Ф.Хошимов, С.М.Собиров, М.Ф.Файзуллаева. Рутин:крахмал намуналарини каттиқ фазада олиш ва ўрганиш. Композиционные материалы. Ташкент, 2018, №3.
- 8.Ф.Ф.Хошимов, Э.Кристаллович, А.Г.Ешимбетов, Ш.В.Абдуллаев, Х.М.Шахидоятов. Изучение ИК-спектров поликомплексов рутина с $FeSO_4$, крахмалом, декстрином и уротропином. Узбекский химический журнал, 2010, № 4, стр.10-14.
- 9.Ф.Ф. Хошимов, Ш.В.Абдуллаев, Т.А. Азизов, Х.М.Шахидоятов. Дериватографическое исследование механообработанных смесей рутина с поливинилпирролидоном. Узбекский химический журнал, 2010, № 2, стр.7-9.
- 10.Файзуллаева Муаттар Фарход кизи, Азизов Вохидхўжа Зоҳид ўғли, Хошимов Фарход Файзуллаевич. Рутин:крахмал комплекслари синтезининг каттиқ фазали технологиясини кулайлаштириш. UzACADEMIA ILMIY-USLUBIY JURNALI SCIENTIFIC-METHODICAL JOURNAL VOL 2, ISSUE 3 (13), APRIL 2021 PART – 2.
- 11.Farhod F.Hoshimov, Marifat H.Urinboyeva, Akmal U.Ismadiyorov, Shavkat V.Abdullayev. Solid-phase method for producing polymer complex of rutine. International journal of engineering sciences & research technology. 4(4): April, 2015 Indiya
- 12.Ф.Ф.Хошимов, Р.К.Каримов. Жидкофазный способ получения полимерного комплекса рутина. Химия и химическая технология.Ташкент 2016, №1.

13. I. Abidov, F. Hoshimov. Study of interaction in systems consisting of N-oxide-2,6-dimethylpyridine and ammonium dihydro-, hydro-orthophosphates. Scientific and technical journal of Namangan Institute of Engineering and Technology. Namangan, 2020, №3.
14. Абидов Иброхимжон, Хошимов Фарход Файзуллаевич. Технология получения аммофоса, модифицированного физиологически активными веществами. *Universum: химия и биология: научный журнал.* – № 11(77)., 2020., 85 стр.
15. Абидов И., Хошимов Ф. Технология карбамида, модифицированного физиологически активными веществами. *International scientific and technical journal Innovation Technical and Technology.* Vol.1, №.3. 2020.p.15-20.
16. Абидов И., Хошимов Ф. Технология модифицированного аммофоса. *International scientific-methodical journal UzACADEMIA* Volume 1. Issue 8, December 2020.
17. И. Абидов, Ф. Хошимов, А. Охундадаев, М. Солиев. Технология получения минеральных удобрений с БАВ. Монография. Lambert Academic Publishing 2020, 153 p.