

ВЛИЯНИЕ ГУМИНОВЫХ УДОБРЕНИЙ, ПОЛУЧАЕМЫХ ИЗ УГЛЯ, НА АКТИВНОСТЬ ФИЗИОЛОГИЧЕСКИХ ПРОЦЕССОВ В РАСТЕНИЯХ И УРОЖАЙ КАРТОФЕЛЯ В УСЛОВИЯХ УЗБЕКИСТАНА

Г. И. АБОЛИНА, доктор биологических наук,
А. Т. ТАШХОДЖАЕВ

Использование малокалорийных бурых углей, непригодных на топливо, большие запасы которых имеются в среднеазиатских республиках, представляет большие возможности для их применения в качестве гуминовых удобрений под различные сельскохозяйственные культуры для улучшения их развития и повышения урожайности.

В Научно-исследовательском институте овоще-бахчевых культур и картофеля в течение пяти лет изучали влияние гуминовых удобрений и в последние три года — сравнительное действие гумофоса (1:1) и гумата аммония (очищенный стимулятор роста) на активность физиологических процессов в растениях и урожай картофеля.

Опыты проводили с различными сортами картофеля и в разные сроки посадки.

РЕЗУЛЬТАТЫ ИССЛЕДОВАНИЙ

Полевые опыты были заложены с картофелем сортов Лорх (при ранней посадке) и Вольтман. На контроле и на всех вариантах опыта вносили минеральные удобрения (фон): азота и фосфора по 100 и калия — 50 кг/га действующего начала. Предшественник — огурцы. Часть минеральных удобрений — по 120 кг/га аммиачной селитры и 300 кг/га суперфосфата — была внесена перед посадкой, остальное количество — в подкормку. Гумофос, применяемый в опыте, содержал (в процентах): влаги — 13,4—15,5, гуминовых кислот — 40, веществ, растворимых в щелочи, — 9—10, азота — 2—2,5, P_2O_5 усвояемого — 10,3—12,4 и водорастворимого — 7,8. Его вносили в начале бутонизации картофеля. Гумат аммония содержал (в процентах): влаги — 18, золы — 16,9 и общего азота — 5,15. Его вносили в почву по 20 кг/га, им же опрыскивали растения.

Почва опытного участка, отведенного под раннюю посадку картофеля сорта Лорх, характеризовалась следующими показателями:

| Почвенные горизонты | Содержание на 1 кг почвы, мг | |
|---------------------|------------------------------|----------|
| | NO_3 | P_2O_5 |
| 0—25 см | 24,1 | 21,3 |
| 25—40 см | 13,0 | 7,3 |

Размер делянки 100 м², площадь питания 70 × 30 см. Опыт проводили в четырехкратной повторности.

Опрыскивали растения 0,2-процентным раствором гумата аммония 8 мая. 10 мая была отмечена фаза бутонизации. В этот период произвели подкормку всех растений аммиачной селитрой и хлористым калием. 17 мая в фазе массовой бутонизации внесли по вариантам опыта (1:1) гумофос из расчета 4 и 8 ц/га и гумат аммония (20 кг/га). 7 июня провели опрыскивание растений гуматом аммония по вариантам 7 и 8.

Во время вегетации было дано 10 поливов. Убирали урожай картофеля с некоторым запозданием — 26 июля.

Опыты сопровождалась физиологическими и агрохимическими исследованиями. Во время вегетации и клубнеобразования картофеля определяли физиологические изменения в растениях: интенсивность дыхания, характер накопления хлорофилла, концентрацию клеточного сока, интенсивность фотосинтеза. В почве определяли динамику накопления питательных элементов — подвижной фосфорной кислоты и нитратов.

С начала клубнеобразования и до уборки урожая проводили наблюдения за характером накопления урожая картофеля и крахмала в клубнях.

В таблице 1 представлены данные, характеризующие физиологические процессы у опытных растений.

Таблица 1. Активность физиологических процессов в растениях картофеля в период вегетации у сорта Лорх (1963 г.)

| Варианты опыта | Интенсивность дыхания: количество выделившегося CO ₂ за 1 час на 100 г листьев, см ³ | | Интенсивность процесса фотосинтеза по содержанию углерода в листьях, % | | | Содержание хлорофилла на 100 г листьев, мг | | Концентрация клеточного сока в листьях на сухое вещество, % | |
|---|--|-------|--|-------|--------|--|--------|---|--------|
| | 5.VI | 24.VI | 4.VI | 24.VI | 15.VII | 25.VI | 15.VII | 25.VI | 15.VII |
| Контроль, NPK (фон) | 119,0 | 125,0 | 37,5 | 44,1 | 35,1 | 265,6 | 199,7 | 5,0 | 5,0 |
| Гумофос, 4 ц/га | 133,2 | 136,9 | 38,5 | 45,1 | 36,7 | 255,0 | 203,8 | 5,1 | 5,1 |
| Гумофос, 8 ц/га | 142,8 | 166,6 | 38,4 | 45,7 | 38,0 | 301,7 | 212,5 | 5,4 | 5,3 |
| Опрыскивание 0,2-процентным раствором гумата аммония (в фазе бутонизации) | 133,2 | 160,7 | 38,4 | 45,0 | 38,9 | 289,0 | 222,8 | 5,0 | 5,1 |
| Внесение в почву 20 кг/га гумата аммония | 128,5 | 136,9 | 39,2 | 45,7 | 39,7 | 255,0 | 212,5 | 4,5 | 5,2 |
| Опрыскивание водой | 123,7 | 119,1 | 37,3 | 43,8 | 35,5 | 276,3 | 203,8 | 5,0 | 5,0 |
| Внесение в почву 20 кг/га гумата аммония + опрыскивание 0,2-процентным раствором гумата аммония | — | 154,7 | — | 46,2 | 38,3 | 233,8 | 212,5 | 3,5 | 5,0 |
| Опрыскивание 0,2-процентным раствором гумата аммония (в фазе цветения) | — | 142,8 | — | 45,7 | 38,7 | 246,6 | 225,3 | 4,1 | 4,8 |

Интенсивность дыхания у растений картофеля особенно в раннем периоде развития была выше по варианту, удобренному 8 ц/га гумофоса. Нужно отметить, что позже и по вариантам с опрыскиванием и внесением гумата аммония интенсивность дыхания была тоже высокая. По контролю эти показатели были значительно ниже. Внесение в почву гумата аммония и опрыскивание им растений повышали процесс фотосинтеза и содержание хлорофилла в листьях картофеля.

Представляют интерес данные, характеризующие динамику накопления питательных элементов в почве. Они показывают, что внесение гумата аммония в почву повысило содержание нитратов в ней в фазе массового клубнеобразования картофеля. Содержание фосфора в почве было выше только по варианту с внесением 8 ц/га гумофоса. Содержание общего гумуса менялось незначительно, однако оно было большим по варианту с внесением гумата аммония. Таким образом, полученные результаты показывают, что плодородие повышается при внесении в почву как 8 ц/га гумофоса, так и 20 кг/га гумата аммония.

Наблюдения за нарастанием урожая клубней картофеля и накоплением крахмала показали, что интенсивнее они проходят по варианту с внесением гумата аммония. В конце клубнеобразования общий вес клубней с 10 растений составил 6,9 кг, а по гумофосу (8 ц/га) — 6,3 кг. Содержание крахмала в первом случае в клубнях достигало 14,5%, по гумофосу — 14,3, а по контролю — 13,7%. Урожайные данные по этому опыту приведены в таблице 2.

Таблица 2. Урожай картофеля сорта Лорх и выход крахмала (1963 г.)

| Варианты опыта | Урожай, ц/га | Прибавка урожая, ц/га | К контролю, % | Выход крахмала в урожае, ц/га |
|---|--------------|-----------------------|---------------|-------------------------------|
| Контроль, НРК (фон) | 225 | — | 100 | 30,5 |
| Гумофос, 4 ц/га | 257 | 32 | 114,2 | 35,4 |
| Гумофос, 8 ц/га | 286 | 61 | 127,1 | 40,5 |
| Опрыскивание растений 0,2-процентным раствором гумата аммония (в начале бутонизации) | 258 | 33 | 114,6 | 36,4 |
| Внесение в почву 20 кг/га гумата аммония | 275 | 50 | 122,2 | 38,7 |
| Опрыскивание водой | 236 | 11 | 104,8 | 32,3 |
| Внесение в почву 20 кг/га гумата аммония + опрыскивание 0,2-процентным раствором гумата аммония | 300 | 75 | 133,5 | 42,8 |
| Опрыскивание 0,2-процентным раствором гумата аммония (в фазе цветения) | 256 | 31 | 113,7 | 34,3 |

Результаты учета показали, что внесение гумата аммония — 20 кг/га + опрыскивание 0,2-процентным раствором гумата аммония обеспечило получение самого высокого урожая картофеля — 300 ц/га. На контроле же урожай составил 225 ц/га. Выход крахмала в урожае был выше по гумату аммония.

Для проверки результатов, полученных при изучении сравнительной эффективности гумофоса и гумата аммония, нами был проведен еще полевой опыт с поздним сортом картофеля Вольтман на сероземе по той же схеме с включением одного дополнительного варианта — добавочного контроля для гумофоса, где фосфор был выравнен по гумофосу. Методика проведения опыта та же, что и в предыдущем опыте.

Наблюдения показали, что в ранний период интенсивность дыхания была самой высокой при внесении гумата аммония в почву, позже — по гумофосу. Концентрация хлорофилла в листьях картофеля в ранний период была наибольшей и по гумофосу и по варианту с опрыскиванием растений гуматом аммония, в поздний — по варианту с опрыскиванием гуматом аммония. Высокая интенсивность фотосинтеза отмечена при внесении гумата аммония в почву и по варианту с гумофосом (8 ц/га).

Гумат аммония и гумофос положительно влияли на подвижность питательных элементов в почве и повышали их содержание. Данные динамики накопления урожая, приведенные в таблице 3, свидетельствуют о том, что в основном показатели прироста клубней картофеля по гумату аммония были не ниже, чем по гумофосу (8 ц/га).

Урожайные данные по этому опыту приведены в таблице 4. Самый высокий урожай картофеля был получен по варианту с внесением 8 ц/га гумофоса (312 ц/га) и по гумату аммония при внесении его комбинированным способом в почву + опрыскивание — 295 ц/га. Как видим, разница по урожаю между ними небольшая. По содержанию крахмала в клубнях картофеля по отдельным вариантам опыта различия были незначительны, однако на контроле крахмалистость была несколько ниже.

Таблица 3. Высота растений и динамика накопления урожая у картофеля сорта Вольтман

| Варианты опыта | 4.IX | | 16.IX | | 26.IX | |
|---|------------------------------------|---|------------------------------------|---|------------------------------------|---|
| | Средняя вы- сота стеблей, см | Общий вес клубней с 10 кустов, кг | Средняя вы- сота стеблей, см | Общий вес клубней с 10 кустов, кг | Средняя вы- сота стеблей, см | Общий вес клубней с 10 кустов, кг |
| Контроль, NPK (фон) | 63,7 | 3,96 | 69,1 | 4,74 | 83,2 | 6,02 |
| Гумофос, 4 ц/га | 68,4 | 4,36 | 79,8 | 5,34 | 93,2 | 7,66 |
| Гумофос, 8 ц/га | 70,9 | 4,44 | 91,6 | 6,32 | 98,2 | 6,82 |
| Опрыскивание 0,2-процентным раствором гумата аммония (после всходов) | 78,0 | 4,0 | 88,8 | 4,64 | 88,4 | 6,14 |
| Внесение в почву гумата аммония, 20 кг/га | 75,6 | 3,94 | 71,3 | 5,82 | 99,2 | 8,84 |
| Опрыскивание водой (после всходов) | 69,3 | 3,63 | 67,1 | 4,82 | 79,2 | 5,96 |
| Внесение в почву 20 кг/га гумата аммония + опрыскивание 0,2-процентным раствором гумата аммония | 77,6 | 4,82 | 84,8 | 7,60 | 102,2 | 7,74 |
| Контроль (фон) + суперфосфат эквивалентно 8 ц/га гумофоса | 74,3 | 3,98 | 83,4 | 4,90 | 86,8 | 4,84 |
| Опрыскивание 0,2-процентным раствором гумата аммония (в фазе цветения) | 56,4 | 4,10 | 70,8 | 6,38 | 103,0 | 6,72 |

Таблица 4. Урожайные данные по опыту с картофелем сорта Вольтман (1963 г.)

| Варианты опыта | Урожай, ц/га | К контро- лю, % | Содержа- ние крах- мала, % | Выход крахмала, ц/га |
|---|-----------------|--------------------|----------------------------------|----------------------------|
| Контроль, NPK (фон) | 263 | 100 | 17,9 | 47,0 |
| Гумофос, 4 ц/га | 280 | 106,4 | 18,1 | 50,7 |
| Гумофос, 8 ц/га | 312 | 118,5 | 18,4 | 57,4 |
| Опрыскивание 0,2-процентным раствором гумата аммония (после всходов) | 287 | 109,1 | 18,0 | 51,7 |
| Внесение в почву 20 кг/га гумата аммония | 291 | 110,6 | 18,4 | 53,5 |
| Опрыскивание водой (после всходов) | 264 | 100,0 | 17,9 | 47,3 |
| Внесение в почву 20 кг/га гумата аммония + опрыскивание 0,2-процентным раствором гумата аммония | 295 | 112,1 | 18,4 | 54,3 |
| Контроль (фон) + суперфосфат эквивалентно 8 ц/га гумофоса | 270 | 102,6 | 18,1 | 48,9 |
| Опрыскивание 0,2-процентным раствором гумата аммония (во время цветения) | 273 | 103,8 | 18,0 | 48,9 |

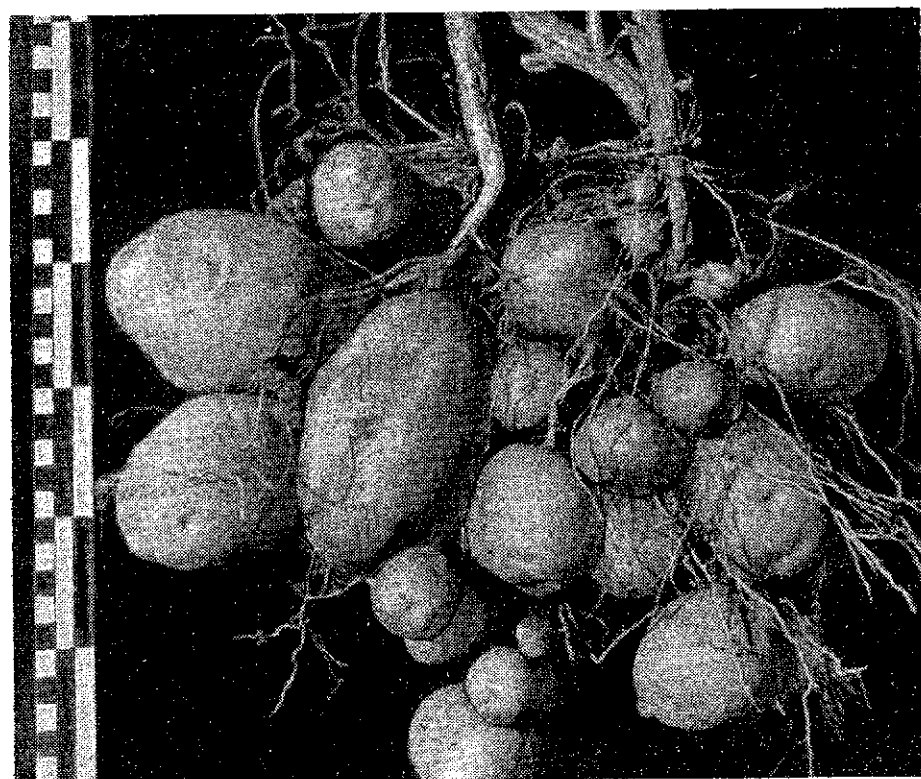
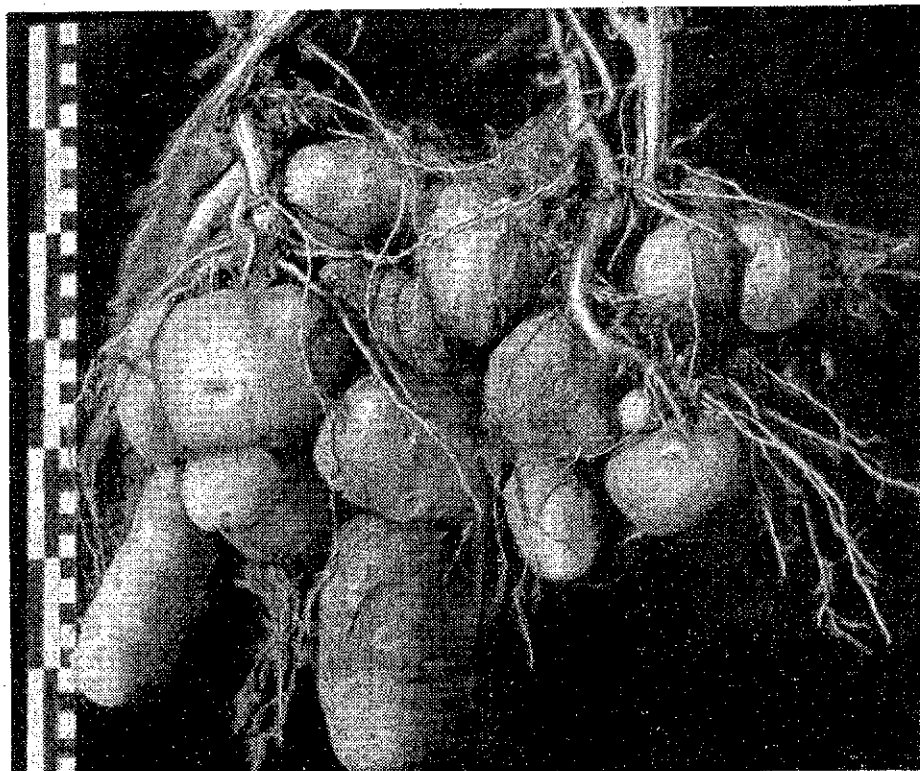
Полученные данные свидетельствуют о высоком эффекте от внесения гуминовой кислоты как в виде гумата аммония, так и гумофоса на фоне достаточного снабжения растений минеральной пищей. Доза гумата аммония в 20 кг/га оказалась достаточной, чтобы обеспечить получение почти такого же урожая, как и от 8 ц/га гумофоса (см. рис.).

Дополнительное опрыскивание ботвы картофеля малыми дозами гумата аммония повысило эффективность внесения гуминовых удобрений в почву.

В 1964 г. был поставлен опыт с различными дозами гумофоса и гумата аммония.

Опыт проводили в четырехкратной повторности. Размер делянки 100 м², учетная площадь — 50 м². Площадь питания растений 70×30 см. В почву вносили: 300 кг/га аммиачной селитры, 600 кг/га суперфосфата и 100 кг/га хлористого калия. В течение вегетационного периода произвели восемь поливов. Предшественник — дыни. Картофель сорта Лорх посадили механизированным способом 24 марта.

20 мая в фазе бутонизации растения опрыскивали 0,2-процентным раствором гумата аммония и внесли по вариантам опыта гумофос и гумат аммония в почву.



Влияние подкормок гуминовыми удобрениями на урожай картофеля:
куст картофеля на варианте с внесением 8 ц/га гумофоса (сверху) и 20 кг/га гумата аммония
(внизу).

Убрали урожай картофеля 20 июля.

Опыт сопровождался агрохимическими и физиологическими исследованиями, результаты последних приведены в таблице 5.

Таблица 5. Физиологические изменения в растениях картофеля сорта Лорх под влиянием гуминовых удобрений

| Варианты опыта | Содержание хлорофилла на 100 г листьев, мг | | Концентрация клеточного сока, % | |
|--|--|--------|---------------------------------|-------|
| | 5.VI | 26.VI | 5.VI | 26.VI |
| Контроль, NPK (фон) | 276,3 | 204,0 | 5,0 | 5,0 |
| Гумофос, 4 ц/га | 286,3 | 249,0 | 5,1 | 5,0 |
| Гумофос, 6 ц/га | 298,1 | 219,0 | 5,0 | 5,1 |
| Гумофос, 8 ц/га | 301,75 | 280,1 | 5,3 | 5,15 |
| Контроль к гумофосу | 280,1 | 212,9 | 5,0 | 5,0 |
| Гумофос, 8 ц/га без фона | 250,84 | 199,50 | 4,9 | 5,0 |
| Кислый уголь, 6 ц/га | × | 220,1 | × | 4,9 |
| Гумат аммония, 10 кг/га | 276,35 | 201,3 | × | × |
| Гумат аммония, 20 кг/га | 297,53 | 294,0 | 5,2 | 5,2 |
| Опрыскивание 0,2-процентным раствором гумата аммония в фазе бутонизации | 235,86 | 216,1 | 4,9 | 5,1 |
| Опрыскивание 0,2-процентным раствором гумата аммония в фазе цветения | 277,50 | 208,25 | 4,8 | 5,1 |
| Опрыскивание водой в фазе бутонизации | 277,50 | 218,88 | 5,0 | 4,9 |
| Внесение 20 кг/га гумата аммония + опрыскивание раствором гумата аммония в фазе цветения | 301,75 | 282,63 | 5,1 | 5,4 |
| Абсолютный контроль | 246,5 | 212,5 | 5,0 | 5,0 |

Примечание. × — не определяли.

Данные таблицы 5 показывают повышение содержания хлорофилла по всем вариантам с внесением гумата аммония и гумофоса, особенно при дозе 8 ц/га гумофоса и 20 кг/га гумата аммония.

Таким образом, гуминовые кислоты, являясь стимуляторами роста, как это установлено работами других исследователей, активизируют ход физиологических процессов, что способствует лучшему использованию минеральной пищи.

Под влиянием гуминовых удобрений повысились урожай и содержание крахмала в клубнях картофеля.

Самый высокий урожай клубней (164 ц/га) получен на варианте с внесением 8 ц/га гумофоса по минеральному фону, 157 ц/га — на варианте с внесением 20 кг/га гумата аммония и опрыскиванием 0,2-процентным раствором этого препарата, что составляет 125,6% к контролю.

На этих вариантах было выше и содержание крахмала в клубнях, что обеспечило больший сбор его с гектара (соответственно 23,8 и 22,6 ц/га, на контроле 17,6).

В этом же (1964) году в опыте с поздним сортом картофеля Вольтман получены аналогичные результаты от применения гуминовых удобрений.

Представляют интерес дополнительные данные об изменении

Таблица 6. Содержание белка и крахмала в клубнях картофеля сорта Вольтман

| Варианты опыта | Содержание белка, % | Содержание крахмала, % |
|--|---------------------|------------------------|
| Абсолютный контроль (без удобрений) | 1,30 | 17,1 |
| Контроль, NPK (фон) | 1,56 | 17,8 |
| Гумофос, 4 ц/га | 1,56 | 18,8 |
| Гумофос, 8 ц/га | 2,34 | 19,2 |
| Гумат аммония, 20 кг/га | 2,08 | 19,2 |
| Опрыскивание 0,2-процентным раствором гумата аммония в фазе бутонизации | 1,56 | 18,9 |
| Гумат аммония, 20 кг/га + опрыскивание 0,2-процентным раствором гумата аммония | 2,34 | 19,3 |
| Гумат аммония, 20 кг/га по всходам | 2,08 | 19,0 |

качества урожая картофеля, содержания в клубнях белка и крахмала (табл. 6).

Приведенные данные показывают, что под влиянием внесения гумофоса и гумата аммония повысилось содержание белка и крахмала в клубнях картофеля.

ВЫВОДЫ

1. Под влиянием гуминовых удобрений — гумофоса и гумата аммония — повышается активность физиологических процессов в растениях: интенсивность дыхания, содержание хлорофилла, интенсивность фотосинтеза.

2. Гуминовые удобрения повышают накопление в почве питательных элементов — подвижной фосфорной кислоты и нитратов.

3. Внесение гуминовых удобрений на фоне НРК значительно повышает урожай картофеля, а также положительно сказывается на качестве продукции.

4. Дальнейшие исследования должны показать возможность замены высокой дозы гумофоса (8 ц/га) гуматом аммония, который в количестве 20 кг/га дает почти такой же эффект, по-видимому, благодаря тому, что гуминовые кислоты находятся в последнем в более подвижных формах.

ЛИТЕРАТУРА

1. Христева Л. А. Физиологическая функция гуминовой кислоты в процессах обмена веществ высших растений. Сб. «Гуминовые удобрения. Теория и практика их применения», ч. I. Харьков, Изд. Харьковского ун-та, 1957.

2. Христева Л. А. Стимулирующее влияние гуминовой кислоты на рост высших растений и природа этого явления. Сб. «Гуминовые удобрения. Теория и практика их применения», ч. I. Харьков, Изд. Харьковского ун-та, 1957.

3. Христева Л. А., Лукьяненко Н. В. Пути мобилизации гуминовых кислот почвы и влияние этого процесса на урожайность. Сб. «Гуминовые удобрения. Теория и практика их применения», ч. II. К., Госсельхозиздат, 1962.

4. Аболина Г. И., Лалаян А. Х., Ташходжаев А. Т. Влияние гуминовых удобрений и гумофоса на развитие и урожай картофеля и капусты. «Вестник сельскохозяйственной науки», 1963, № 1.

5. Аболина Г. И., Лалоян А. Х., Ташходжаев А. Т. Влияние гуминовых удобрений и гумофоса, получаемых из угля, на урожай и качество картофеля и капусты. Сб. «Полимерные и гуминовые препараты в народном хозяйстве». Ташкент, Изд. «Наука», 1964.

6. Демьяненко В. Д. Влияние гуминовых удобрений на динамику накопления сухих веществ листовой поверхностью и транспирацию томатов. Сб. «Гуминовые удобрения. Теория и практика их применения», ч. II. К., Госсельхозиздат, 1962.

7. Полёнов Л. В. О подкормке растений в начальном периоде развития некоторыми минеральными и органическими веществами. Сб. «Гуминовые удобрения. Теория и практика их применения», ч. II. К., Госсельхозиздат, 1962.

8. Пивоваров Л. Р. О природе физиологической активности гуминовых кислот в связи с их строением. Сб. «Гуминовые удобрения. Теория и практика их применения», ч. II. К., Госсельхозиздат, 1962.

9. Балашов Н. Н., Кевхаянц Н. Влияние гуминовых удобрений на развитие и урожай картофеля. Сб. «Гуминовые и полимерные препараты в сельском хозяйстве». Ташкент, Изд. АН УзССР, 1961.

*Научно-исследовательский институт овоще-
бахчевых культур и картофеля Узбек-
ской ССР.*