

УДК 631.895:631.8.022.3

Е.С. Артемьева¹, Е.В. Скрыльник¹**ОЦЕНКА БИОЛОГИЧЕСКОЙ АКТИВНОСТИ И ФИТОТОКСИЧНОСТИ ЖИДКИХ ОРГАНОМИНЕРАЛЬНЫХ УДОБРЕНИЙ В УСЛОВИЯХ ТЕМПЕРАТУРНОГО СТРЕССА**¹Национальный научный центр «Институт почвоведения и агрохимии имени А.Н.Соколовского», 61024 г.Харьков, улица Чайковская, 4, Украина,

e-mail:artemyeva.katti@gmail.com

Аннотация. В условиях модельного лабораторного опыта методом биотестирования в условиях температурного стресса исследовано влияние жидких органоминеральных удобрений (ОМУ) различного состава и концентрации на показатели всхожести и морфометрические параметры роста и развития пшеницы озимой (р. *Triticum*). Изучение биологической активности жидких ОМУ при непосредственном влиянии на тест-культуру показало, что они обладают способностью проявлять как ростостимулирующее действие, в области определенных, довольно низких концентраций 0,1 %, так и ингибирующий эффект – 0,5 %. В результате исследований установлено, что не только концентрация, но и величина температурного стресса жидких ОМУ влияет на величину стимулирующего действия испытываемых удобрений. Эта информация необходима для оценки качества удобрений в связи с проблемой их сертификации.

Ключевые слова: жидкие органоминеральные удобрения, биологическая активность, фитотоксичность, тест-культура.

ВВЕДЕНИЕ

В настоящее время жидкие органоминеральные удобрения (ОМУ) находят широкое применение в сельском хозяйстве. Полученные путем смешивания ОМУ совмещают в себе привлекательные, с точки зрения конечных потребителей, свойства органических и минеральных удобрений. Гуминовые препараты, входящие в состав жидких ОМУ, повышают коэффициент усвоения макро- и микроэлементов из почвы и удобрений на 15-20 %, а также усиливают микробиологическую деятельность, создают комфортные условия для прорастания семян [1-4].

Так о стимуляции роста растений свидетельствуют исследования, проведенные на протяжении 2014-2016 годов в ННЦ «Институт почвоведения и агрохимии имени А.Н. Соколовского» с применением жидких ОМУ на основе карбамид-аммиачной селитры (КАС) с добавлением гумата калия. Применение жидких ОМУ на посевах ячменя ярового при внесении под передпосевную культивацию в дозе 40 кг/га в комплексе с внекорневой подкормкой в

дозе 6 кг/га обеспечивает повышение урожайности зерна до 40 % с высоким качеством продукции, содержание белка до 12,3 %, по сравнению со стандартным КАС [3-5].

Жидкие ОМУ перспективны для применения в сельскохозяйственном производстве, так как состав их можно изменять в широких пределах, что позволяет разрабатывать самые разнообразные удобрения под конкретные сельскохозяйственные культуры с учетом их биологических особенностей и уровня плодородия почв. Жидкая форма удобрений позволяет применять их в любых климатических зонах, в том числе засушливых, в регионах с высокой жесткостью воды. За счет внесения жидких ОМУ ускоряется рост и развитие растений, сокращаются сроки вегетации растений, улучшаются свойства и структура почвы [6].

Перечисленные факты обуславливают необходимость разработки эффективной методологии оценки качества жидких ОМУ для дальнейшей сертификации.

Важнейшей характеристикой потенциального качества жидких ОМУ является оценка биологической активности и степень фитотоксичности, так как характер их влияния на живые организмы может быть, как стимулирующим, так и ингибирующим. Поскольку жидкие ОМУ направлены на регуляцию роста растений, то для оценки их биологической активности логично использовать метод биотестирования.

Биотестирование представляет собой пространство с контролируемыми условиями, включая тест-объекты (пробы испытуемых удобрений, оказывающие воздействие на растения) и тест-культуры (виды растений, за параметрами роста которых ведется наблюдение). Принцип метода заключается в регистрации данных параметров у тест-культур, развивающихся в испытуемых пробах по сравнению с контрольными вариантами, не содержащими тестируемых веществ.

Контролируемыми тест-функциями при биотестировании с помощью высших растений являются такие характеристики, как всхожесть, энергия прорастания семян, дружность, развитие корней, рост побегов, биомасса растений и некоторые другие. Фиксируемые тест-параметры (биометрические показатели) количественно отражают значение тест-функции, то есть реакцию растений на воздействие. Критерием токсичности служит значение тест-параметра на основании которого делают вывод о состоянии исследуемой пробы.

Метод отличается компактностью, высокой чувствительностью, дешевизной, хорошей сохранностью тест-культур (семян растений) и непродолжительной экспозицией семян [7, 8].

ОБЪЕКТЫ И МЕТОДЫ

С целью выявления активных концентраций исследуемых растворов жидких ОМУ и их фитотоксическое влияние в лаборатории органических удоб-

рений и гумуса ННЦ «Институт почвоведения и агрохимии имени А.Н. Соколовского» (свидетельство о соответствии системы измерений требованиям ДСТУ ISO 10012: 2005 №01-0104 / 2017) была проведена серия модельно лабораторных опытов методом биотестирования по проращиванию семян тест-культур.

В качестве тест-культур, пригодных для оценки действия биологической активности и токсичности удобрений, обычно используют наиболее чувствительные к ним растения. Рекомендованные виды должны являться возделываемыми культурами, подходить для биотестирования как в полевых, так и в лабораторных условиях.

Однако для жидких ОМУ, в связи с недостаточной изученностью их действия, классификации растений на среднечувствительные, малочувствительные и относительно устойчивые, как это обычно делается для токсикантов, например гербицидов не существует. Поэтому нами были предварительно проведены эксперименты, направленные на выявление культуры, наиболее пригодной для биотестирования.

Для этой цели был выбран метод проростков в различных модификациях – широко распространенный способ оценки биологической активности различных удобрений, обладающих стимулирующей активностью. Для биотестирования по методу проростков согласно международному стандарту ISO использовали серии из двух растений – однодольного (пшеница, р. *Triticum*) и двудольного (редис, *Raphanus sativa*). Выбор данных тест-культур связан с их чувствительностью к широкому спектру поллютантов, информативностью, способностью давать надежные и воспроизводимые результаты [9, 10].

Нашей задачей на первом этапе проведения исследований являлся выбор тест-культуры, условий биотестирования, выбор органической составля-

ющей жидких ОМУ - гуминовых препаратов и их концентраций.

На протяжении 2014-2016 годов проведены серии модельно лабораторных опытов, для исследования были выбраны гуматы калия, из сырья различного происхождения (низинный торф и уголь). Полученные результаты показали, что среди исследованных культур наилучшей воспроизводимостью и точностью опыта (высокие значения всхожести, биометрических показателей корней и проростка) характеризовалась пшеница озимая р. *Triticum*. Поэтому в дальнейшем для проведения биотестирования в качестве тест-культуры использовали пшеницу.

Контролируемыми тест-функциями при биотестировании с помощью высших растений являлись: всхожесть, энергия, и дружность прорастания семян, а также развитие корней, рост побегов, биомасса растений.

Обобщая полученные результаты, частично опубликованные ранее, можно констатировать следующее, что гумат калия жидкий торфяной оказал ростостимулирующий эффект наиболее значимый в области низких концентраций 0,01 % и 0,001 %, и эффективность гумата падала по мере увеличения концентрации [11].

Следующим этапом нашей работы стало изучение жидких ОМУ в условиях температурного стресса. Биологическая активность препаратов оценивалась по двум сериям экспериментов, отличающихся концентрацией рабочего раствора 0,1 % и 0,5 %. В первом случае использовали жидкие ОМУ-1, ОМУ-2 и ОМУ-3, концентрация рабочего раствора для биотестирования составила 0,1 % или 1 г/л. Во втором случае использовали жидкие ОМУ-1, ОМУ-2 и ОМУ-3, концентрация рабочего раствора – 0,5 % или 5 г/л.

Жидкие ОМУ готовили из исходного концентрата гумата калия торфяного (массовая доля гуминовых кислот –

5,42 %) и азотных удобрений. В качестве минеральной составляющей применяли: карбамид-аммиачную селитру КАС (N₃₂), жидкие комплексные удобрения ЖКУ (N₁₆) и карбамид (N₄₆).

Рабочие растворы с концентрациями 0,1 и 0,5 %, готовили из маточных растворов путем их последовательных разведений, одновременно проводя выравнивание значений солей гуминовых кислот раствора, доводя его до 0,01 и 0,002 %. Также рабочие растворы выравнивали по содержанию азота, доводя его значение до 0,002 и 0,0003 %.

Для создания высокотемпературного стресса испытуемые растворы помещали в термостат при температуре 50°C, низкотемпературного стресса – в морозильную камеру при температуре 0°C на 48 ч. Перед началом экспериментов отбирали однородные по размеру семена без внешних признаков заболеваний и повреждений.

По истечении данного времени семена пшеницы помещали в стаканчики с рабочими растворами жидких ОМУ в термостат при температуре 26°C на два часа. После, в чашках Петри размещали по 25 семян пшеницы на фильтровальной бумаге, предварительно увлажненной 10 мл дистиллированной водой. Проращивали семь суток при постоянной температуре 25°C, в условиях естественного освещения. Контролем служили семена, проращиваемые на фильтровальной бумаге смоченной дистиллированной водой. Опыт проводился в трехкратной повторности.

По окончании биотестирования проводили учет опыта: считали общее количество проросших семян, измеряли длину корня, побега каждого проростка, их сырую массу.

Систематический учет проросших семян позволяет определить их всхожесть, энергию и дружность прорастания [12]. Всхожесть семян определяли по числу проросших семян за пять суток, выраженного в процентах от общего

количества семян, энергию прорастания вычисляли по количеству семян, проросших за первые трое суток.

При этом дружность прорастания определяли по формуле:

$$Д = \frac{П}{А} \quad (1)$$

где Д – дружность прорастания (средний процент семян, проросших за 1-е сут. прорастания), %;

П – полная всхожесть, %;

А – число дней прорастания;

На седьмые сутки проводился подсчет длины проростков и корней, рассчитывали фитотоксичность испытуемых удобрений.

Важной характеристикой потенциального качества жидких ОМУ является степень фитотоксичности, так как характер их влияния на тест-культуры может быть как стимулирующим, так и ингибирующим. В силу различного состава удобрений, особенностей их химической структуры и специфики воздействия на семена, фитотоксичность образцов удобрений оценивали по изменению длины корней проростков пшеницы р. *Triticum* по формуле [13]:

$$\Phi E = \frac{L_0 - L_x}{L_0} \cdot 100 \quad (2)$$

где L_0 – средняя длина корня растения, выращенного на контрольном варианте, см;

L_x – средняя длина корня растения, выращенного под влиянием токсического фактора, см.

Нетоксичными считали пробы, в которых угнетение роста корней не превышало 20 % относительно контроля.

РЕЗУЛЬТАТЫ И ИХ ОБСУЖДЕНИЕ

Нами проведено исследование по изучению жидких ОМУ в условиях температурного стресса. Анализ и обобщение полученных результатов позволяют сделать следующие выводы, что замачивание семян пшеницы в жидких

ОМУ активизировало рост семян, это выразилось в повышении всхожести, энергии, дружности прорастания, а также изменении параметров корневой системы и проростка. Изменение данных параметров происходит в зависимости от концентрации исследуемых удобрений и величины температурного стресса.

Как видно из представленных рисунков, все исследованные жидкие ОМУ оказали ростостимулирующий эффект наиболее значимый в области низких концентраций удобрений 0,1 %. При дальнейшем увеличении концентрации до 0,5 % величина стимулирующего действия жидких ОМУ была крайне незначительной (рисунок 1, 2).

В ходе исследований было установлено, что не только концентрация, но и фактор температурного стресса влияет на стимулирующую активность жидких ОМУ. Так, жидкие ОМУ обладают устойчивостью к низким температурам, сохраняя свои свойства ростостимулирующего эффекта.

Наибольшей эффективностью на процесс прорастания семян отличались ОМУ подвергшиеся действию низкой температуры при концентрации 0,1 %. Как показали результаты лабораторных опытов, всходы из обработанных этими удобрениями семян появлялись на 2–3 суток раньше контрольных. При этом наблюдалось максимальное значение показателя всхожести 100 %, энергии прорастания – 25 %, дружности – 20 %, (рисунок 1).

При нагревании жидких ОМУ, происходит процесс разложения комплексных соединений сопровождающийся изменением молекулярно-вещного распределения частиц. Действию нагревания, прежде всего, подвергаются органические составляющие удобрений, гуминовые кислоты, так как они более подвижны и участвуют в структурообразовании.

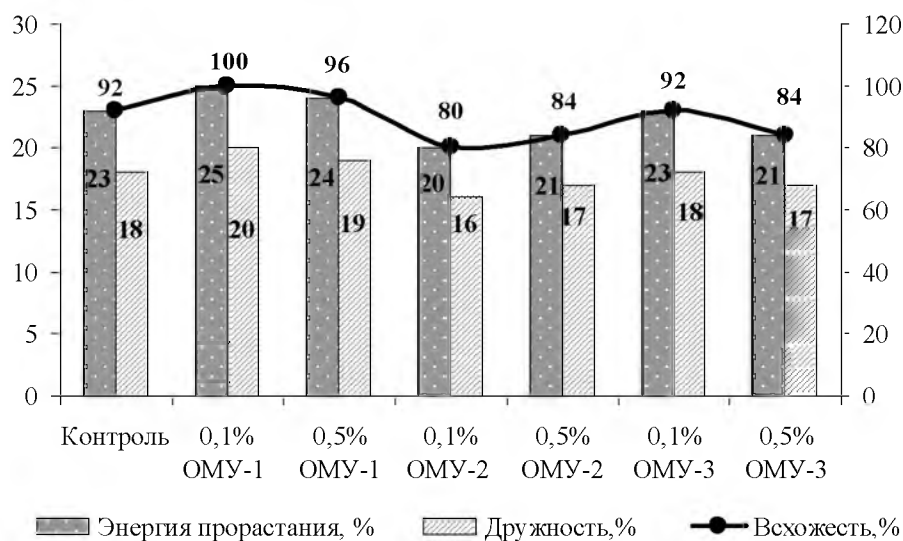


Рисунок 1 – Влияние низкотемпературного стресса жидких ОМУ на показатели всхожести, дружности и энергии прорастания семян пшеницы р. *Triticum*, % (средние по повторениям)

Согласно литературным данным в результате нагревания происходит старение гуминовых кислот, сопровождающееся деформацией молекул, потерей растворимости, внутримолекулярным блокированием части функциональных групп. Все это приводит к снижению их воздействия на растения.

Во всех вариантах опыта ОМУ, подвергшиеся действию высокотемпературного стресса, угнетающе действовали на прорастание семян р. *Triticum*, снижая показатели всхожести на 20-50 %, энергии прорастания – 5-13 %, дружности – 4-10 % по сравнению с контролем (рисунок 2).

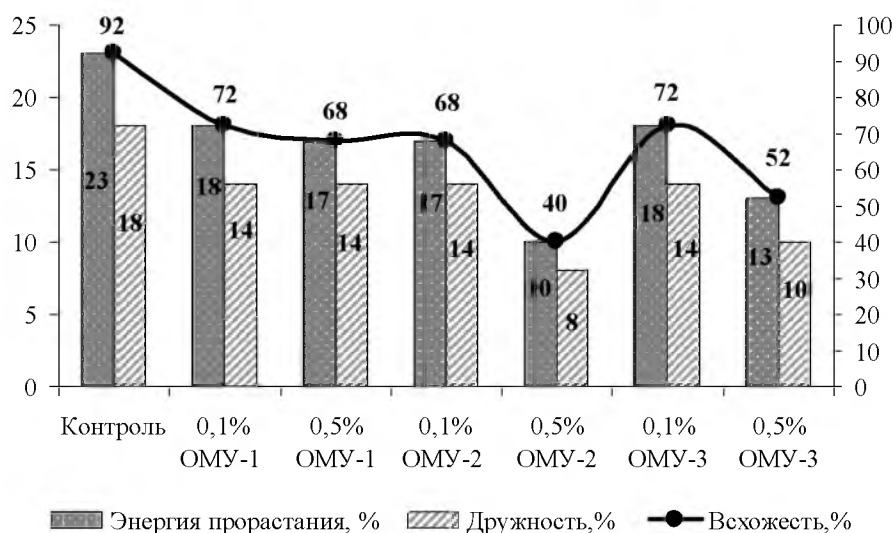


Рисунок 2 – Влияние высокотемпературного стресса жидких ОМУ на показатели всхожести, дружности и энергии прорастания семян пшеницы р. *Triticum*, % (средние по повторениям)

Полученные результаты хорошо согласуются с данными, приводимыми в литературе об изменении молекул гуминовых веществ при влиянии различных факторов температуры, освещенности и влажности [14].

В ходе проведения биотестирования нами было отмечено, что, несмотря на незначительное влияние жидких ОМУ на проращивание семян, было зафиксировано выраженное стимулирующее действие удобрений на корни и проростки растений пшеницы в этих условиях.

Как видно из рисунка 3 наиболее выраженное действие жидких ОМУ в условиях температурного стресса наблюдали при концентрации 0,1 %, величина стресса, вызываемая повы-

шенной температурой, значительно превышала величину стресса при пониженной температуре. При повышении температуры испытуемых образцов до 50°C наблюдали усиление угнетения как корней, так и побегов проростков пшеницы р. *Triticum*, длина корней снизилась почти на 44 % от контрольной, при этом побеги оказались более чувствительны к температурному стрессу их длина снизилась почти на 47 %.

Обратная реакция наблюдалась при воздействии жидких ОМУ подвергшихся низкотемпературному стрессу. Обработка семян способствовала формированию более разветвленной корневой системы, величины длин корней повышались на 14 %, а побегов на 16 % по сравнению с контролем.

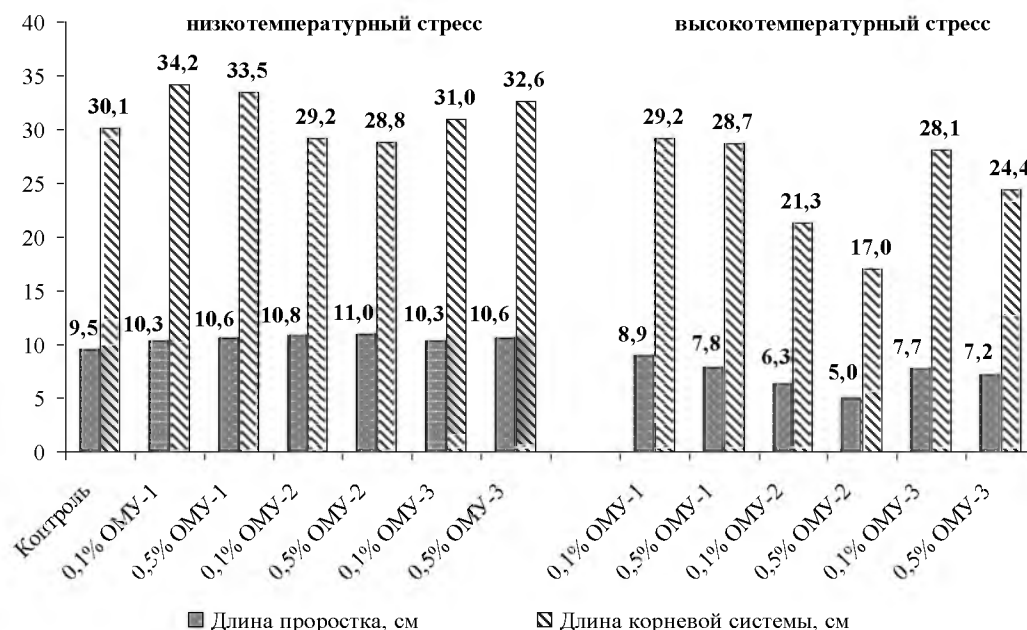


Рисунок 3 – Влияние высоко- и низкотемпературного стрессов жидких ОМУ на длину корней и побегов проростков пшеницы р. *Triticum* (средние по повторениям)

Измерение сырой массы корешков и проростков также подтверждает стимулирующее действие жидких ОМУ на растения пшеницы озимой. Самые высокие приросты по сравнению с контролем наблюдались в случае обработки жидкими ОМУ-1 и ОМУ-3 подверг-

шихся низкотемпературному стрессу, на данных вариантах опыта биомасса растений выше контроля на 82-146 %, (на контроле – 27,5 г) (таблица 1).

При обработке семян пшеницы жидкими ОМУ после нагревания растворов наблюдали значимое угнетение

растений и уменьшение биомассы по сравнению с контролем на 4-59 %.

Известно, что р. *Triticum* характеризуется высокими показателями всхожести (около 100 %), что резко снижается под влиянием токсинов. Установлено, что все исследуемые образцы жидких ОМУ, характеризуются отсутству-

ющим или слабовыраженным фитотоксичным эффектом, так как подавления роста корней пшеницы не превышало 20 % относительно контроля. Но необходимо отметить, что за действия жидких ОМУ-2 на основе ЖКУ наблюдался значимый фитотоксичный эффект приближенный к высокому урожаю 29-44 %.

Таблица 1 – Влияние жидких ОМУ на общую биомассу растений пшеницы р. *Triticum*, фитотоксичность удобрений

Вариант опыта	Общая биомасса растений, г			
	низкотемпературный стресс	ФЕ, %	высокотемпературный стресс	ФЕ, %
0,1% ОМУ-1	67,5±0,5	-13,6	26,3±0,2	3,0
0,5% ОМУ-1	66,9±0,3	-11,3	25,3±0,7	4,7
0,1% ОМУ-2	52,5±0,5	3,0	12,5±0,5	29,2
0,5% ОМУ-2	50,0±0,5	4,3	11,3±0,8	43,5
0,1% ОМУ-3	57,5±0,1	-3,0	22,0±0,5	6,6
0,5% ОМУ-3	60,0±0,3	-8,3	18,8±0,3	18,9

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Результатами исследований выявлено, что замачивание семян пшеницы р. *Triticum* в жидких ОМУ различной концентрации и состава, активизировало прорастание семян, это выразилось в повышении энергии, всхожести и дружности прорастания.

Установлено, что максимальный стимулирующий эффект у исследуемых видов жидких ОМУ отмечали в области низких концентраций удобрений 0,1 %. При дальнейшем увеличении концентрации до 0,5 % величина стимулирующего действия жидких ОМУ была крайне незначительна. В ходе исследований было установлено, что не только концентрация, но и величина температурного стресса жидких ОМУ влияет на величину стимулирующего действия испытуемых удобрений.

Наибольшей эффективностью на процесс прорастания семян отличались жидкие ОМУ подвергшиеся влиянию низких температур, при этом наблюдалось максимальное значение показателя всхожести 100 %, энергии прораста-

ния – 25 %, дружности – 20 %. При обработке семян пшеницы жидкими ОМУ нагретыми до 50° С наблюдали значимое ингибирование роста растений и низкие показатели всхожести 40 %, энергии прорастания – 10 %, дружности – 8 %.

Обработка семян растворами жидких ОМУ подвергшихся температурному стрессу в концентрациях 0,1 % и 0,5 % сначала действовала как стресс-фактор, уменьшая показатели всхожести семян, но за пять суток на этих вариантах наблюдалось увеличение длины главного корня и побега проростка, как результат увеличения сырой массы растений.

Наиболее выраженное действие жидких ОМУ в условиях температурного стресса наблюдали при концентрации 0,1 %, при повышении температуры испытуемых образцов наблюдали усиление угнетения как корней, так и побегов проростков пшеницы на 44 % и 47 % по сравнению с контролем, а также уменьшение сырой массы растений до 11,3 г.

Обратная реакция наблюдалась при воздействии жидких ОМУ подвергшихся низкотемпературному стрессу. Величины длин корней повышались на 14 %, а побегов – на 16 % по сравнению с контролем, при этом масса растений была на уровне 68 г.

Установлено, что все исследуемые образцы жидких ОМУ характеризуются отсутствующим фитотоксичным эффектом, кроме одного варианта опыта с применением жидких ОМУ-2 на основе ЖКУ, где подавление роста корней растений превышало контроль на 29-44 %.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

- 1 Скрильник Є.В., Бацула О.О., Розумна Р.А. Перспективи і напрямки виробництва та застосування органо-мінеральних добрив і біостимуляторів в землеробстві України // Вісник аграрної науки Півд. рег. – 2000. – Вип. 1. – С. 223–228.
- 2 Скрильник Є.В. Агрохімічні підходи до виробництва органо-мінеральних добрив та ефективність їх застосування у короткочасних сівозмінах // Агрохімія і ґрунтознавство. – 2015. – Вип. 82. – С. 37–41.
- 3 Артемьева Е. . Эффективность применения в растениеводстве жидких органо-минеральных удобрений на основе КАС // Плодородие почв: оценка, использование и охрана, воспроизводство: материалы межд. науч. – практ. конф. мол. уч. – Минск, 2017. – С. 15–18.
- 4 Артем'єва К.С. Ефективність позакореневих підживлень рідкими органо-мінеральними добривами на посівах ячменю ярого // Агрохімія і ґрунтознавство. – 2015. – № 83. – С. 110 – 113.
- 5 Артем'єва К.С. Пролонгована дія рідких органо-мінеральних добрив на продуктивність ячменю ярого // Інноваційні розробки молоді – агропромислового виробництва: матеріали міжн. наук.– практ. конф. мол. вч. – Херсон, 2017. – С. 12–13.
- 6 Артем'єва К.С. Зміни азотного режиму чорнозему типового за умов внесення рідких органо-мінеральних добрив // Агрохімія і ґрунтознавство. – 2016. – №85. – С. 120 – 125.
- 7 Мелихова О.П., Егорова Е.И. Биологический контроль окружающей среды // Биоиндикация и биотестирование. – М.:Академия, 2007. – С. 288.
- 8 Багдасарян А.С. Биотестирование почв техногенных зон городских территорий с использованием растительных организмов: дис канд. биол. наук: 03.00.16 / Ставропольский государственный университет. – Ставрополь, 2005. – С. 159.
- 9 ДСТУ ISO 11269-2-2002. Якість ґрунту. Визначення дії забруднювачів на флору ґрунту. Ч. 2. Вплив хімічних речовин на проростання та ріст вищих рослин. – Чинний від 2004-31-03. – Київ: Держспоживстандарт України, 2004. – С. 9.
- 10 ДСТУ ISO 11269-1-2004. Якість ґрунту. Визначення дії забруднювачів на флору ґрунту. Ч. 1. Метод визначання інгібіторної дії на ріст коренів. – Чинний від 2005-07-01. – Київ: Держспоживстандарт України, 2005. – С. 15.
- 11 Артем'єва К.С. Вплив різних концентрацій гумату калію на посівні якості пшениці озимої // Аграрна наука – виробництво: матеріали держ. наук. - практ. конф. – Біла Церква, 2016. – Ч. 2. – С. 3-4.
- 12 Методы отбора микробов-стимуляторов по их влиянию на семена: методические рекомендации Государственной научной организации Всероссийского научно-исследовательского института сельскохозяйственной микробиологии. – Ленинград, 1982. – С. 46.

13 Терехова В.А. Биотестирование в оценке безопасности искусственных почвогрунтов из органосодержащих отходов // Экология производства. – 2010. – № 2. – С. 56–59.

14 Ильин Н.П., Глебова Г.И., Орлов Д.С. Фотолиз и деформация молекул гумусовых веществ при изменении освещенности, влажности и температуры // Гуминовые удобрения. Теория и практика их применения. – Том. IV. – Днепропетровск, 1973. – С. 28–38.

REFERENCES

1 Skrilnik Є.V., Batsula O.O., Rozumna R.A. Perspektivi i napryamki virobni-tstva ta zastosuvannya organo-mineralnikh dobriv i biostimulyatoriv v zemlerobstvi Ukraïni // Visnik agrarnoi nauki Pivd. reg. – 2000. – Vip. 1. – S. 223–228.

2 Skrilnik Є.V. Agrokhimichni pidkhodi do virobnitstva organo-mineralnikh dobriv ta effektivnist ikh zastosuvannya u korotkorotatsiynikh sivozminakh // Agrokhimiya i rruntoznnavstvo. – 2015. – Vip. 82. – S. 37–41.

3 Artemyeva Ye. . Effektivnost primeneniya v rasteniyevodstve zhidkikh organomineralnykh udobreny na osnove KAS // Plodorodiye pochv: otsenka, ispolzovaniye i okhrana, vosproizvodstvo: materialy mezhd. nauch. – prakt. konf. mol. uch. – Minsk, 2017. – S. 15–18.

4 Artem'eva K.S. Yefektivnist pozakorenevikh pidzhivlen ridkimi organo-mineralnimi dobrivami na posivakh yachmenyu yarogo // Agrokhimiya i rruntoznnavstvo. – 2015. – № 83. – S. 110 – 113.

5 Artem'eva K.S. Prolongovana diya ridkikh organo-mineralnikh dobriv na produktivnist yachmenyu yarogo // Innovatsiyni rozrobki molodi – agropromislovomu virobnitstvu: materialy mizhn. nauk. – prakt. konf. mol. vch. – Kherson, 2017. – S. 12–13.

6 Artem'eva K.S. Zmini azotnogo rezhimu chornozemu tipovogo za umov vnesennya ridkikh organo-mineralnikh dobriv // Agrokhimiya i rruntoznnavstvo. – 2016. – №85. – S. 120 – 125.

7 Melikhova O.P., Yegorova Ye.I. Biologicheskyy kontrol okruzhayushchey sredy // Bioindikatsiya i biotestirovaniye. – M.:Akademiya, 2007. – S. 288.

8 Bagdasaryan A.S. Biotestirovaniye pochv tekhnogennykh zon gorodskikh territoriy s ispolzovaniyem rastitelnykh organizmov: dis kand. biol. nauk: 03.00.16 / Stavropol'skiy gosudarstvennyy universitet. – Stavropol, 2005. – S. 159.

9 DSTU ISO 11269-2-2002. Yakist rruntu. Viznachennya dii zabrudnyuvachiv na floru rruntu. Ch. 2. Vpliv khimichnikh rechovin na prorostannya ta rist vishchikh roslin. – Chinny vid 2004-31-03. – Kiïv: Derzhspozhivstandart Ukraïni, 2004. – S. 9.

10 DSTU ISO 11269-1-2004. Yakist rruntu. Viznachennya dii zabrudnyuvachiv na floru rruntu. Ch. 1. Metod viznachannya ingibitornoï dii na rist koreniv. – Chinny vid 2005-07-01. – Kiïv: Derzhspozhivstandart Ukraïni, 2005. – S. 15.

11 Artem'eva K.S. Vpliv riznikh kontsentratsiy gumatu kaliyu na posivni yakosti pshenitsi ozimoï // Agrarna nauka – virobnitstvu: materialy derzh. nauk. - prakt. konf. – Bila Tserkva, 2016. –Ch. 2. – S. 3-4.

12 Metody otbora mikrobov–stimulyatorov po ikh vliyanuyu na semena: metodicheskiye rekomendatsii Gosudarstvennoy nauchnoy organizatsii Vserossyskogo nauchno-issledovatel'skogo instituta selskokhozyaystvennoy mikrobiologii. – Leningrad, 1982. – S. 46.

13 Terekhova V.A. Biotestirovaniye v otsenke bezopasnosti iskusstvennykh pochvogrunтов iz organosoderzhashchikh otkhodov // Ekologiya proizvodstva. – 2010. – № 2. – S. 56–59.

14 Ilyin N.P., Glebova G.I., Orlov D.S. Fotoliz i deformatsiya molekul gumu-sovikh veshchestv pri izmenenii osveshchennosti, vlazhnosti i temperatury // Guminovye udobreniya. Teoriya i praktika ikh primeneniya. – Tom. IV. – Dnepropetrovsk, 1973. – С. 28-38.

ТҮЙІН

Е.С. Артемьева¹, Е.В. Скрыльник¹

ТЕМПЕРАТУРАЛЫҚ СТРЕСС ЖАҒДАЙЫНДАҒЫ СҰЙЫҚ ОРГАНОМИНЕРАЛДЫ
ТЫҢАЙТҚЫШТАРДЫҢ БИОЛОГИЯЛЫҚ БЕЛСЕНДІЛІГІ МЕН ФИТОТОКСИНДІЛІГІН
БАҒАЛАУ

¹«А.Н. Сокловский атындағы топырақтану және агрохимия институты»
Ұлттық ғылыми орталығы, 61024, Харьков қаласы, Чайковская к-сі 4, Украина,
e-mail: artemyeva.katti@gmail.com

Модельді зертханалық тәжірибе жағдайында температуралық стресс күйіндегі биотестілеу әдісімен концентрациясы мен құрамы әр түрлі сұйық органо-минералдық тыңайтқыштардың (ОМТ) күзгі бидайдың (р. *Triticum*) дамуы мен өсуінің морфометриялық параметрлеріне, өңгішітігіне әсері зерттелді. Сұйық органо-минералдық тыңайтқыштардың тест-дақылға тікелей әсер еткендегі биологиялық белсенділігін зерттеу барысында олар белгілі бір деңгейдегі төмен концентрацияларда өсуді ынталандыру 0,1 % қасиетімен қатар, төмендеткіш әсеріне 0,5 % деңгейіне екендігі белгілі болды. Зерттеулер нәтижесінде сыналатын тыңайтқыштардың өсуді ынталандыру деңгейіне концентрациядан басқа, сұйық ОМТ-дың температуралық стресс деңгейі де әсер ететіні анықталды. Бұл олардың сертификациялау мәселелеріне байланысты тыңайтқыштардың сапасын бағалау үшін қажетті ақпарат болып табылады.

Түйінді сөздер: сұйық органо-минералды тыңайтқыштар, биологиялық белсенділік, фототоксинділік, тест-дақыл.

SUMMARY

E.S. Artemyeva¹, Ie.V. Skrylnyk¹

ASSESSMENT OF BIOLOGICAL ACTIVITY AND PHYTOTOXICITY OF LIQUID ORGANO-MINERALNY FERTILIZERS IN THE CONDITIONS OF THE TEMPERATURE STRESS

¹National Scientific Center "Institute for Soil Science and Agrochemistry Research named after O.N Sokolovsky", 61024, Kharkiv, 4, Chaikovska, str., Ukraine,

e-mail: artemyeva.katti@gmail.com

In the conditions of experience model laboratory the biotesting method in the conditions of a temperature stress has investigated influence liquid the organo-mineral fertilizers (OMF) of various structure and concentration on indicators of viability and morphometric parameters of growth and development of a winter wheat (p. *Triticum*). The study of the biological activity of liquid OMF with direct influence on the test culture showed that they have the ability to exhibit both a growth-stimulating effect in the region of certain, rather low concentrations of 0.1 %, and an inhibitory effect of 0.5 %. As a result of the research it was established that not only the concentration, but also the magnitude of the temperature stress of liquid OMF influences the amount of stimulating action of the test fertilizers. This information is needed to assess the quality of fertilizers in connection with the problem of their certification.

Key words: liquid organo-mineral fertilizers, biological activity, phytotoxicity, test culture.