

ЗАЩИТА РАСТЕНИЙ

ВЛИЯНИЕ ВСПОМОГАТЕЛЬНЫХ ВЕЩЕСТВ НА ФИЗИКО-ХИМИЧЕСКИЕ СВОЙСТВА И ТОКСИЧНОСТЬ ИНСЕКТИЦИДОВ

Мохамед Эльсергани, В.Г. Заец

Кафедра ботаники, физиологии, патологии растений и агробиотехнологии
Российский университет дружбы народов
ул. Миклухо-Маклая, 8/2, Москва, Россия, 117198

В работе показана возможность использования различных веществ совместно с инсектицидами для снижения норм препарата на единицу площади. Препараты Суми-альфа и Куракрон в полной и половинной нормах в отдельности и совместно с вспомогательными добавками несколько изменяли физико-химические свойства растворов. Масла повышали токсичность растворов.

Ключевые слова: пестициды, Куракрон, Суми-альфа, добавки, клей, арабская камедь, фосфорная кислота, уксусная кислота, лигносульфонат натрия, касторовое масло.

Пестициды, применяемые для борьбы с вредными насекомыми, возбудителями болезней растений и сорняками, также опасны и для других живых организмов, не являющихся вредоносными. Пестициды представляют опасность во время их производства и во время применения готовых препаратов. Имеется много доказательств отрицательных последствий применения пестицидов для окружающей среды и для человека. Тем не менее, сельскохозяйственное производство не может обойтись без применения пестицидов, так как потенциальные потери урожая от вредных организмов составляют более 30% [1]: таким количеством продовольствия можно прокормить население многих стран.

Ученые ищут пути снижения риска от применения пестицидов и уменьшения нормы расхода на единицу площади. Одним из направлений решения данной задачи является добавление вспомогательных веществ к синтетическим пестицидам с тем, чтобы повысить их биологическую эффективность и снизить нормы расхода препаратов. Ряд авторов [5; 8; 9] показывают, что некоторые вещества улучшают свойства пестицидов и часто вызывают большую смертность насекомых, чем отдельно взятые инсектициды.

Исходя из этого в рамках данной работы мы поставили целью изучение биологической и физической совместимости инсектицидов и вспомогательных ве-

ществ, а также определение физико-химических свойств раствора для опрыскивания и исследование их влияния на фитотоксичность растений.

Материал и методы. В опытах были использованы инсектициды:

— Куракрон — 72%-й концентрат эмульсии (к.э.), производимый компанией Синджента Ко, рекомендуемая полевая норма — 750 мл, или 30 г активного вещества (а.в.)/феддан (0,42 га);

— Суми-альфа — 5%-й к.э., производимый компанией Сумитомо Ко Лтд, рекомендуемая полевая норма 600 мл, или 520 г а.в./феддан.

В качестве вспомогательных веществ (добавок) использовали:

— липофильные вещества: растительное масло (касторовое), поставляемое компанией Эль-Салам Ко, г. Каир, и КАПЛ-2 — местное минеральное масло, приготовленное как эмульгируемый концентрат (96,62%), производимое Центральной сельскохозяйственной лабораторией пестицидов;

— поверхностно активное вещество — полиэтилен гликоль 600 диаурат (PEG 600 DL, ДЛ-600), производимый Национальной компанией по производству крахмала, дрожжей и моющих средств, г. Александрия;

— окисляющие вещества: минеральную кислоту — фосфорную (6,6 N), поставляемую компанией Эль Гомхорийя, г. Каир, и органическую кислоту — уксусную (6%), поставляемую компанией по производству сахара и рафинада;

— уплотняющие вещества: клей (в гранулах), поставляемый компанией Эль-Сабаа Ко, г. Каир; растительную камедь (арабскую камедь), поставляемую компанией Эль-Гомхорийя, г. Каир, и лигносульфонат — анионный полиэлектролит, молекулярная масса которого колеблется от 5000 до 10 000, поставляемый компанией BASF Co, Германия.

Физическую совместимость между используемыми инсектицидами и вспомогательными веществами в количестве 0,3% изучали методом определения влияния последних на стабильность (устойчивость) эмульсии Суми-альфа и Куракрона по спецификации WHO (1979), согласно рекомендуемым нормам.

Физико-химические свойства раствора инсектицидов в отдельности и в смеси их с другими веществами определяли следующим образом.

Водородный показатель определяли рН-метром Шота Джерата, вязкость — вискозиметром Освальда, поверхностное натяжение — тензиометром Дю Нуи. Проводимость и соленость растворов измеряли кондуктометром YSI модели 33 S-C-T.

Результаты исследований. Показано, что все тестируемые добавки в дозе 0,3% оказывали определенное влияние на физико-химические свойства воды, которая использовалась для разбавления инсектицидов. Фосфорная кислота значительно снижала рН; по силе этого эффекта за ней следовали уксусная кислота и добавка ДЛ600. Другие добавки не вызвали значительных изменений рН. Фосфорная кислота и в несколько меньшей степени уксусная вызвали небольшое увеличение вязкости. Добавка ДЛ600, касторовое масло и КАПЛ-2 привели к ослаблению поверхностного натяжения раствора. Фосфорная кислота и лигносульфонат натрия усилили проводимость воды. При смешивании добавок с водой пена не образовывалась (табл. 1).

Таблица 1

Изменение физико-химических свойств воды при добавлении к ней 0,3% добавок

Добавки	Тип раствора	pH	Вязкость, mps*	Поверхностное натяжение, дин/см	Проводимость, мС/м**	Соленость, %	Пена
Клей	Истинный	6,14	15,6	49,8	900	0,3	—
Арабская камедь	Истинный	5,58	9,7	57,6	800	0,3	—
Фосфорная кислота	Истинный	2,28	8,4	72	7 000	4	—
Уксусная кислота	Истинный	2,85	12,4	72	1 750	5	—
Лигносульфат натрия	Истинный	3,13	—	72	1 200	3	—
ДЛ-600	Эмульсия	4,6	—	3,4	650	—	—
КАПЛ-2	Эмульсия	7,73	10,2	54	330	0,2	—
Касторовое масло	Отделенное	4,6	—	34	650	—	—
Вода	Истинный	7,24	10,0	72,0	320	0,1	—

Примечания: * mps — миллипуаз; ** мС/м — миллисименс/метр

Влияние тестируемых добавок на физико-химические свойства растворов Суми-альфа и Куракрона приведены в табл. 2 и 3. Все добавки в сочетании с Суми-альфа, кроме уксусной кислоты, не образовали пены. Добавки с Суми-альфа и Куракром образовали хорошую эмульсию, что свидетельствует об их совместимости. Большинство добавок повышали pH раствора для опрыскивания, кроме уплотнительных веществ (клей и арабская камедь). Фосфорная кислота сильно снижала pH раствора; далее по мере убывания этого эффекта за ней следовали уксусная кислота, лигносульфонат натрия, добавки ДЛ600, КАПЛ-2 и касторовое масло. ДЛ600 сильнее других добавок уменьшил поверхностное натяжение раствора Суми-альфа и Куракрона, далее по мере убывания этого эффекта за ней следовали КАПЛ-2 и касторовое масло. Проводимость раствора Суми-альфа более всего повысили (в порядке убывания этого эффекта) КАПЛ-2, лигносульфонат натрия, фосфорная кислота (табл. 2).

Таблица 2

Влияние используемых добавок на физико-химические свойства раствора Суми-альфа, рекомендуемого для опрыскивания

Добавка (0,3%)	Стабильность эмульсии	pH	Вязкость, mps*	Поверхностное натяжение, дин/см	Проводимость, мС/м**	Соленость, %	Пена
Суми-альфа +	хорошая	7,9	10,2	57,6	360	0,2	—
Клей	хорошая	7,8	10	69	430	0,5	—
Арабская камедь	хорошая	7,7	93	63,7	395	0,3	—
Фосфорная кислота	хорошая	2,5	10,8	41,8	800	—	—
Уксусная кислота	хорошая	3,17	12,2	32,2	600	—	небольшое кол-во
Лигносульфат натрия	хорошая	6,75	9,7	79,6	900	1	—
ДЛ 600	хорошая	5,96	10,8	34,4	370	0,3	—
КАПЛ2	хорошая	4,96	8,1	36,2	1 000	0,5	—
Касторовое масло	хорошая	4,32	9,7	56	410	0,3	—
Вода	—	7,24	10	72	320	0,1	—

Примечания: * mps — миллипуаз; ** мС/м — миллисименс/метр.

Показана физическая совместимость между Куракроном и добавками, оказывающими влияние на физико-химические свойства раствора для опрыскивания (табл. 3). Фосфорная кислота вызвала более сильное снижение рН, за ней по мере убывания этого эффекта последовали уксусная кислота, КАПЛ-2 и касторовое масло. Арабская камедь, фосфорная кислота и уксусная кислота вызвали небольшое снижение вязкости. ДЛ600, КАПЛ-2 и касторовое масло снизили поверхностное натяжение. Фосфорная кислота и лигносульфат натрия увеличили проводимость раствора (табл. 3).

Таблица 3

Влияние некоторых добавок на физико-химические свойства раствора Куракрона, рекомендуемого для опрыскивания

Добавка (0,3%)	Стабильность эмульсии	рН	Вязкость, mps*	Поверхностное натяжение, дин/см	Проводимость, мС/м**	Соленость, %	Пена
Куракрон +	хорошая	7,59	9,9	75,6	330	0,2	—
Клей	хорошая	7,53	10	56	340	0,2	—
Арабская камедь	хорошая	7,40	11,2	68,7	330	0,2	—
Фосфорная кислота	хорошая	0,97	10,9	79,6	5 300	3,5	—
Уксусная кислота	хорошая	4,10	10,8	79,6	320	0,1	—
Лигносульфонат натрия	хорошая	6,33	9,8	60,5	800	0,8	—
ДЛ600	хорошая	6,06	9,7	30,2	300	0,2	—
КАПЛ2	хорошая	6,17	9,4	37,8	330	0,2	—
Касторовое масло	хорошая	6,33	9,5	52,1	430	0,5	—
Вода	—	7,24	10	72	320	0,1	—

Примечания: * mps — миллипуаз; ** мС/м — миллисименс/метр.

Испытанные инсектициды в отдельности и смеси с добавками не проявляли фитотоксичности на хлопковых растениях на протяжении месяца после обработки.

Полученные данные показали, что добавки усиливали токсичность инсектицидов, возможно, из-за изменения основных физических и химических характеристик растворов, что позволило снизить наполовину нормы расхода инсектицида на единицу площади. Имеются данные о существовании ионных обменов между водой и растворенными в ней веществами, которые изменяют рН и проводимость, повышая при этом токсичность инсектицида. Ряд авторов сообщали, что рост электропроводности раствора для опрыскивания инсектицидами привел бы к деионизации инсектицида и росту его отложений и проникновения в обработанные поверхности растений, что повысило бы эффективность инсектицидов; на основе этого сделано заключение, что только одни масла обладают некоторыми инсектицидными свойствами.

Другие авторы сообщают, что добавки ослабляют поверхностное натяжение раствора для опрыскивания и приводят к улучшению смачиваемости и распределения раствора на обработанных поверхностях, что впоследствии усили-

вает активность пестицидов [11; 12]. Клей и арабская камедь в смеси с Суми-альфа и Куракроном способствовали большей прилипаемости раствора к поверхности листьев, что увеличивало их пестицидную активность против хлопковой совки. Такие же результаты сообщались другими исследователями [6; 8; 10; 13]. Следовательно, испытанные добавки положительно влияли на биологическую активность пестицидов, повышая их эффективность.

В результате проведенных исследований показана физическая совместимость восьми добавок в смеси с двумя инсектицидами и влияние этих добавок на стойкость эмульсии. Были изучены физико-химические свойства раствора для опрыскивания только инсектицидом и раствором инсектицида в смеси с добавками. Изучались вязкость, поверхностное натяжение, водородный показатель (рН), проводимость, соленость и пенящийся слой.

Добавки в дозе 0,3% оказались физически совместимы с инсектицидами, изменяли некоторые физико-химические свойства растворов, но не снижали их токсичность. Показано синергическое действие добавок при смешивании Суми-альфа с клеем и фосфорной кислотой. Клей, камедь и уксусная кислота оказали сильное синергическое действие при добавлении к Куракрону, в то время как другие добавки оказывали меньшее или даже противоположное действие. Касторовое масло с Суми-альфа и Куракроном улучшало стойкость эмульсии инсектицидов при половинной норме их применения. При этом увеличилась стойкость Суми-альфа — половинная норма не уступала по эффективности полной рекомендованной норме, а в случае с Куракроном половинная норма даже превысила эффективность полной рекомендованной нормы. Испытанные смеси не обладали фитотоксичностью и не изменяли физиологическое состояние растений хлопчатника.

Результаты этих исследований могут быть полезными при планировании полевых испытаний инсектицидов для повышения их эффективности и управления нормами применения в полевых условиях.

ЛИТЕРАТУРА

- [1] *Селиванова Л.В.* Система обеспечения безопасного оборота пестицидов в Российской Федерации. — М., 2008.
- [2] *Abbot W.S.* A method of computing the effectiveness of an insecticide // *J. Ectomol.* — 1925. — 18. — P. 265—267.
- [3] *Abdallah M.D., Awad T.M., Abou-Amer A.M.A.* Effect of drift reducing agents on insecticidal deposits after aerial application. — 1st Jordanian plant protection Conference. — 1989. — 3—4 oct.
- [4] *Brady U.E., Berisford C.W., Hall T.L., Hamilton J.S.* Efficacy and persistence of chloropyrifos, chloropyrifos-methyl and lindana for preventive and remedial control of southern pine beetle // *J. Econ. Entomol.* — 1980. — 73. — P. 639—641.
- [5] *Croft B.A.* Arthropod biological control agents and pesticides / In: R.L. Metcalf and W. Stumm (Eds.), *Environmental science and Technology.* — Wiley. — New York, 1990. — P. 194—287.
- [6] *El-Attal Z.M. Moustafa O.K., Diab S.A.* Influence of foliar fertilizers on the toxicity and tolerance to some insecticides in the cotton leafworm // *J. Agric. Sci.* — Camb. — 1984. — 102. — P. 111—114.

- [7] *El-Dafrawi M.E., Topozada A., Zeid M.* Toxicological studies on Egyptian cotton leafworm, *pordenina litura* larvae and the effect of synergism // *J. Econ. Entomol.* — 1964. — 58. — P. 43—48.
- [8] *EL-Metwally H.E., Fahmy H.S.M., Moustafa O.K., Mohamed M.D.* Adjutants for increasing the bioactivity of insecticides against the cotton leafworm, *Spodoptera littoralis* (Boisd) / 4-th arab Congr. of plant protection. — Cairo. — 1991. — P. 420—427.
- [9] *EL-Metwally H.E., Fahmy H.S.M., EL-Attal Z.M., Abdel-All S.M.* The role of some local additives in improving effectiveness and performance of pesticide formulations / *Proc. 1st int. Conf., Econ. Ent.* — 1989. — Vol. II. — P. 189—201.
- [10] *El-Sisi A.G., Radwan S.M.E., Elhamaky M.A.* Effect of spray irrigation on the residual activity of insecticides // *Agric. Res. Rev.* — Egypt. — 1989. — 67 (1). — P. 13—18.
- [11] *Fahmy H.S.M., EL-Metwally H.E., Moustafa O.K., Mohamed M.D.* Enhancement of the efficiency of some insecticides against the egg-masses and larvae of cotton leafworm by star oil / 4th arab Congr. of plant protection. — Cairo. — 1991. — P. 428—437.
- [12] *Fumidge C.G.L.* Physico-chemical studies on agriculture sprays. The retention of spray liquids on leaf surface // *J. Sci. food Agric.* — 1962. — 13. — P. 127—140.
- [13] *Hussein M.A.* Improvement of insecticidal performance using certain additives against cotton leafworm, *Spodoptera littoralis* // *Agric. Sci. Mansoura Uni.* — 2002. — 27 (9). — P. 6417—6426.
- [14] LeOra software. POLO-PC. A users guide to probit or logit analysis. — LeOra software, Berkeley, CA, 1987.

EFFECT OF CERTAIN SUBSTANCES ON THE PHYSICAL-CHEMICAL PROPERTIES AND TOXICITY INSECTICIDES

M.E. Elsergany, V.G. Zaets

Department of botany, plant physiology, plant pathology and agrobiotechnology
Russian People's Friendship University
Miklucho-Maklay str., 8/2, Moscow, Russia, 117198

The paper shows the possibility of using various substances with insecticide to reduce the norms of the drug per unit area. Preparations Sumi-alpha and Kurakron in full and half-norms jointly and severally with the subsidiary additives slightly altered physico-chemical properties of solutions. Oils increases the toxicity of solutions.

Key words: pesticides, Kurakron, Sumi-Alpha, additives, glue, gum arabic, phosphoric acid, acetic acid, sodium lignosulfonate, castor oil.