

А.И.Хайбуллин, аспирант
Белорусский НИИ защиты растений
УДК 632.981.12

Вязкость рабочих растворов агрохимикатов

Описано явление вязкости как физического параметра растворов. Рассмотрено его влияние на практическое использование агрохимикатов. Определены величины вязкости рабочих растворов, как смесей, так и их компонентов: гербицидов — арелон, лентипур, линтур; вспомогательных веществ — гликал, синтетическое универсальное моющее средство (СУМС), карбамид-аммиачная селитра (КАС), инсектицид каратэ. Сделаны выводы и даны практические рекомендации по практическому применению этих комбинаций.

Одной из важных характеристик смесей пестицидов и вспомогательных веществ является вязкость рабочих растворов. Под этим понятием подразумевают внутреннее трение, проявляющееся при относительном движении соседних слоёв жидкости и зависящее от сил сцепления (взаимодействия) между молекулами. Во всех жидкостях при перемещении одних слоёв относительно других возникают более или менее значительные силы трения [1]. Причиной этому является деформация и ориентация вдоль потока макромолекул данных жидкостей и взвешенных частиц, или разрушение пространственной структуры жидкости с последующей ориентацией её структурных элементов в поток. Величина, обратная вязкости, называется текучестью [2, 4].

В значительной степени вязкость жидкостей зависит от температуры раствора [1]. С её повышением увеличивается среднее расстояние между молекулами, ослабляется взаимное притяжение между ними и, следовательно, уменьшается сила трения между движущимися слоями, т.е. вязкость жидкости уменьшается [4]. На графике показана экспоненциальная зависимость вязкости воды от её температуры.

Роль вязкости рабочих растворов гербицидов в поглощении активной субстанции листьями сорных

Phenomenon of viscosity as a physical parameter of solution is described. Its influence on the practical agrochemicals use is considered. Amounts of viscosity of working solutions, both mixes, and their components are determined: herbicides-lentipur, arelon, lintur, adjuvant-glical, synthetic universal detergents (SUD), KAN, insecticide karate. Conclusions are made and practical recommendations for practical application are given.

растений достаточно велика. Согласно формуле Стокса-Эйнштейна данный показатель обратно пропор-

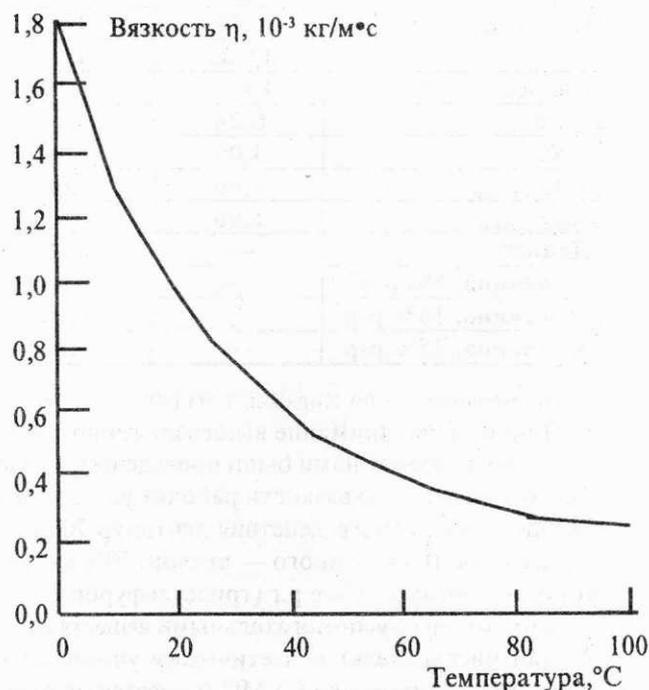


График. Температурная зависимость вязкости воды [7]

ционален коэффициенту диффузии вещества [7]. Отсюда понятно снижение действия пестицидов с увеличением вязкости раствора. Так, ещё в 1930 г. Гинсберг [9] отметил, что скорость проникновения многих инсектицидных масел на нижней поверхности листьев яблони была обратно пропорциональна их вязкости. С верхней поверхности листьев только лёгкие масла проникали в ткани листьев. Кроме того, этот параметр до известной степени может охарактеризовать скорость прохождения рабочего раствора через резервуар, штанги и форсунки опрыскивателя. Определённым образом он может повлиять на полноту растворения одного вещества в другом, их перемешиваемость. От вязкости растворов в некоторой степени может зависеть пропитывание ими волокнистых систем (в данном случае поверхности листа сорняка) или образование покрывающей плёнки на листовой пластинке [6]. Кроме того, величина капель, образующихся при опрыскивании, зависит главным образом от вязкости рабочей жидкости, а уж затем от используемых форсунок, давления и скорости движения агрегата [8, 11].

По мнению некоторых исследователей [3], такое свойство растворов, как вязкость, необходимо учитывать для более целенаправленного и осмысленного применения препаратов, так как пестициды имеют резко различную вязкость: от прекрасно текучего кампозана до корбела консистенции глицерина (табл.).

Таблица. Вязкость исходных и рабочих растворов пестицидов [3]

Препарат	Вязкость 0,1 н. сек/см ²	
	Исходный раствор	Рабочий раствор
2,4-ДА	12,49	1,03
Диален	8,99	1,06
Лонтрел	4,51	1,03
Кампозан М	2,75	1,09
ТУР	11,25	1,03
Корбел	144,5	1,02
Тилт	6,24	1,03
КАС	3,05	1,01
H ₂ O <small>водопр.</small>	1,00	—
H ₂ O <small>дистил.</small>	1,00	—
Децис*	—	1,079
Мочевина, 5% р-р*	—	1,078
Мочевина, 15% р-р*	—	1,166
Мочевина, 25% р-р*	—	1,256

Примечание: * — по Rogalski, 1993 [10].

Принимая во внимание вышеизложенное, в лабораторных условиях нами были проведены исследования по определению вязкости рабочих растворов гербицидов контактного действия лентипур 700 г/л к.с. (хлортолурун), системного — арелон, 50% к.с. (изопротурон), линтур, 70% в.р.г (триасульфурон + дикамба) и их смесей со вспомогательными веществами гликал (антииспаритель), синтетическим универсальным моющим средством или СУМС (вещество, используемое для снижения поверхностного натяжения рабочих

растворов), азотным удобрением КАС-30, а также инсектицидом каратэ. Вязкость растворов определялась при помощи вискозиметра ВПЖ-1 с висязим уровнем [5]. Перед проведением анализа прибор с испытуемой жидкостью устанавливался в жидкостный термостат. При температуре измерения 20°C выдерживали вискозиметр не менее 15 мин. Вязкость определяли по скорости истечения жидкости через капилляр, длина и радиус которого известны. Вычисления проводили по формуле, приведенной ниже, по среднему (из 8 повторений) времени истечения жидкости.

$$V = \frac{g}{9,807} T \times K,$$

где К — постоянная вискозиметра (0,00991), мм²/с²;
V — кинематическая вязкость жидкости, мм²/с;
Т — время истечения, с;
g — ускорение свободного падения (9,8), м/с².

Результаты исследований представлены ниже в виде диаграмм 1-4.

Изучение веществ, добавляемых к гербицидам, позволило выявить, что максимальной вязкостью обладает рабочий раствор инсектицида каратэ (1,071 мм²/с), минимальной — азотное удобрение КАС (1,005 мм²/с; диаграмма 1).



Диаграмма 1. Вязкость растворов вспомогательных веществ

Сравнительно одинаковым был этот параметр у гликала и СУМС (1,034 мм²/с и 1,039 мм²/с соответственно).

При определении вязкости растворов арелона и его смесей было установлено, что снижение нормы расхода гербицида на 30% от минимально рекомендованной (с 2,25 л/га до 1,5 л/га) вызвало существенное уменьшение величины изучаемого параметра с 1,104 мм²/с до 1,034 мм²/с (диаграмма 2).

Добавление КАС, гликала и в большей степени каратэ повысило вязкость растворов до 1,041, 1,062 и 1,091 мм²/с соответственно. В дальнейшем введение в смесь гербицида и вспомогательных веществ — инсектицида значительно не повлияло на величину данного показателя.

Результаты определения вязкости лентипура и его смесей представлены на диаграмме 3.

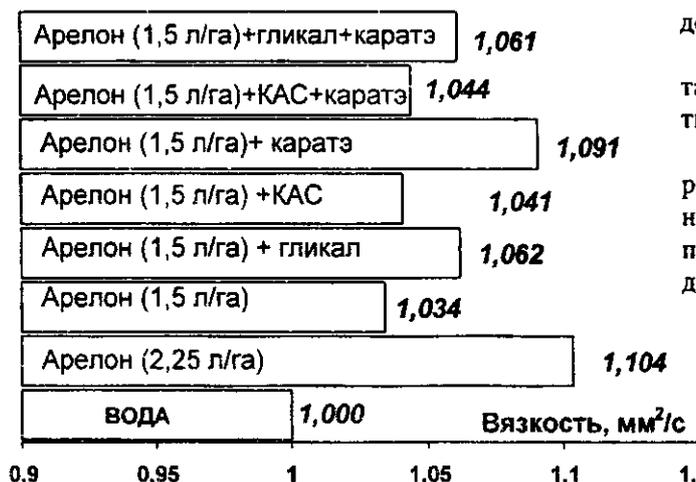


Диаграмма 2. Вязкость растворов гербицида арелон и его смесей

Анализ данных позволяет заключить, что, как и в случае с арелоном, но в ещё большей степени, снижение нормы расхода лентипура на 30% от минимально рекомендованной (с 1,7 л/га до 1,2 л/га) повлекло за собой и уменьшение величины изучаемого параметра с 1,120 мм²/с до 1,024 мм²/с. Добавление гликала и каратэ в равной степени повысило вязкость растворов до 1,041 мм²/с, а КАСа снизило этот параметр до 1,014 мм²/с. Инсектицид, введённый в растворы смесей гербицидов с гликалом или КАС, вызвал в первом случае увеличение вязкости растворов до 1,033 мм²/с, а во втором — её уменьшение до 1,009 мм²/с. Отсутствие закономерности (ведь по логике с добавлением каратэ должна повыситься вязкость растворов) в данном случае свидетельствует о взаимодействии компонентов смеси с образованием новых соединений.

Анализ данных определения вязкости линтура позволил установить, что независимо от нормы расхода гербицида (50-120 г/га) изучаемый параметр не изменялся и составлял 1,008 мм²/с (диаграмма 4). С добавлением азотного удобрения КАС вязкость раствора снизилась ещё до 1,004 мм²/с. Введение в раствор гликала или СУМС повышало этот параметр

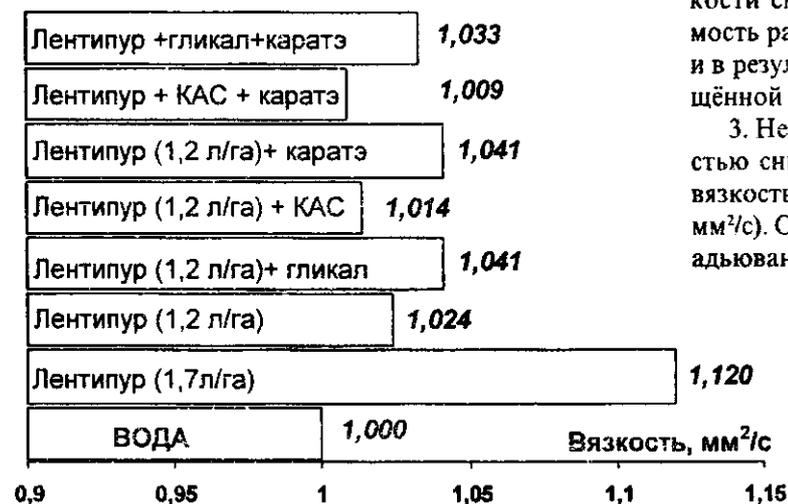


Диаграмма 3. Вязкость растворов гербицида лентипур и его смесей

до 1,021 и 1,051 мм²/с соответственно.

Таким образом, на основании полученных результатов можно сделать следующие выводы и дать практические рекомендации:

1. Использование в качестве адьюванта антииспарителя гликал во всех случаях приводило к увеличению вязкости растворов гербицидов. Поэтому при практическом применении смесей подобного рода давление в резервуаре опрыскивателя должно быть несколько увеличено, а скорость движения агрегата замедлена. Это будет способствовать образованию более мелких капель и равномерному покрытию обрабатываемой площади. Кроме того, для полного растворения компонентов перемешивание этих смесей должно вестись более тщательно и несколько дольше обычного. Это же касается комбинаций, в которых присутствует инсектицид каратэ, являющийся сам по себе достаточно тяжёлым веществом и как следствие увеличивающим вязкость растворов, к которым добавляется.

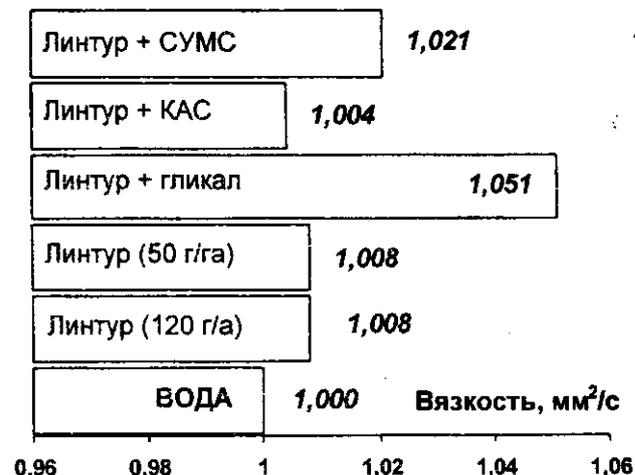


Диаграмма 4. Вязкость гербицида линтур и его смесей

2. КАС-30 является хорошо текучим веществом, и его вязкость лишь незначительно превышает вязкость воды. Использование этого азотного удобрения в качестве адьюванта сопровождается уменьшением вязкости смесей, что обеспечивает лучшую растекаемость раствора на поверхности листа, её смачивание и в результате может увеличивать количество поглощённой активной субстанции.

3. Несмотря на то, что СУМС обладает способностью снижать поверхностное натяжение растворов, вязкость этого вещества сравнительно высока (1,039 мм²/с). Однако это не препятствует усилению данным адьювантом действия гербицидов.

Литература

1. Бодырев А.И. Физическая и коллоидная химия. -Москва: Высшая школа, 1974. -504 с.
2. Воюцкий С.С. Курс коллоидной химии. -Москва: Химия, 1964. -574 с.
3. Григорьев Н.Н. Физическая совместимость средств химизации и диагностика их фитотоксичности. // Автореф. дисс. канд. биол. наук /ВНИИУА им. Д.Н. Прянишникова. -Москва, 1994. -17 с.

4. Лукьянов А.Б. Физическая и коллоидная химия. - Москва: Колос, 1984. -176 с.
5. Правдин П.В. Лабораторные приборы и оборудование из стекла. - Москва: Химия, 1978. -304 с.
6. Практикум по коллоидной химии и электронной микроскопии. Под ред. С.С.Воюцкого, Р.М.Панич. - Москва: Химия, 1974. -224с.
7. Эткинс П. Физическая химия / Пер с англ. К.П. Бутина. - Москва: Мир, 1980. -584 с.
8. Coutts H.H., Yates W.E. Analysis of spray droplet distributions from agricultural aircraft // Transactions of the ASAE. 1986. №11.
9. Сб. переводов из иностр. л-ры/ Внескорневое питание растений: Под ред. Э.И.Шконде. - Москва: Издательлит, 1956. -С.19.
10. Rogalski L. Wplyw lacznego stosowania insektycydu decis 2,5 EC z roztworem mocznika na charakterystyki agrotechniczne opryskiwania roslin // Materiały XXXIII Sesji Naukowej Instytutu Ochrony Roslin. -Poznan.-1993. -S.171-179.
11. Zemp H. Field performance of Micronair atomizers with Ulvair and water-based. Aero-Agro, Sem. EKG ONZ. Warszawa. 1978. -S.88-100.