

Секция 5: Прогрессивные физико-химические методы и инновационные технологии в АПК

минерального питания, определяющий урожай растений. В почве содержатся большие его запасы основном в составе гумуса. Азотфиксирующие микробы можно разделить на две группы. Одни являются свободноживущими в почве или воде, другие находятся в симбиозе с эукариотами (например, клубеньковые бактерии с бобовыми растениями). Первую группу подразделяют на группы по их отношению к молекулярному O_2 . К облигатным аэробам относят микробы семейства Azotobacteriaceae – представители Azotobacter chroococcum, Azotobacter vinelandii; часть фиксированного азота (около 25%) выделяется в почву в виде аминокислот и NH_3 . Азотобактерии являются продуцентами большого количества витаминов группы В и других биологически активных веществ. В присутствии NH_3 деятельность этих микробов заметно снижается; они требовательны к влаге и наличию молибдена в почве. Бактерии рода Azotomonas близки к Azotobacter vinelandii, но в отличие от последних – не образуют цисты (Az. insignis, macrociticogenes). В тропических районах распространены аэробные бактерии рода Beijerinckia – B. mobilis, indicum; бактерии отличаются кальцефобностью, устойчивостью к высоким концентрациям Fe и Al; оптимум роста pH 3,0. В южных районах в почвах обнаружены спириллы рода Azospirillum (A. brasiliense), которые располагаются на поверхности корней. Активно фиксируют N_2 цианобактерии родов Nostoc, Oscillatoria (фиксируют до 50 кг на 1 га почвы). К факультативным анаэробам относят представителей семейства Enterobacteriaceae – родов Klebsiella, Enterobacter. К строгим анаэробам – бактерии Clostridium pasteurianum, Cl. felsineum et butyricum.

Заключение

Таким образом, микроорганизмы играют исключительно важную роль в сложных процессах биологических круговоротов необходимых для растений элементов питания. Поддержание жизнеспособности и активности почвенной микробной популяции необходимо для улучшения качества агропромышленного производства и особенно актуально в настоящее время, когда значительное количество сельскохозяйственных земель подвергается негативному техногенному воздействию.

Литература

1. Кожевин П.А. Микробные популяции в природе. – М.: Изд-во МГУ, 1989.
2. Экология микроорганизмов / А.И. Нетрусов, Е.А. Бонч-Осмоловская, В.М. Горленко и др. – М.: ИЦ «Академия», 2004. – 272 с.

УДК 620.197.7

ИССЛЕДОВАНИЕ КОРРОЗИОННОЙ СТОЙКОСТИ УГЛЕРОДИСТЫХ И ЛЕГИРОВАННЫХ СТАЛЕЙ, ИСПОЛЬЗУЕМЫХ В ПРОИЗВОДСТВЕ ДЕТАЛЕЙ СЕЛЬСКОХОЗЯЙСТВЕННОЙ ТЕХНИКИ

Катица М.С., к.х.н., доц. (БГАТУ, Минск), Иванова Н.П., к.х.н., доц. (БГТУ, Минск)

Введение

Убытки, причиняемые коррозией парка машин, занятых в сельском хозяйстве, исчисляются многими миллионами рублей. Особенностью сельскохозяйственной техники является сезонность ее использования. В период эксплуатации и длительного хранения (без консервации) под действием влаги, солнечных лучей, ветра, колебаний температуры и других факторов кабины и оперения, поверхностные рамы и другие металлические детали тракторов, комбайнов и прочих сельскохозяйственных машин подвергаются атмосферной коррозии. Характер коррозионного разрушения металлической поверхности при атмосферной коррозии может быть как равномерным, так и язвенным или питтинговым.

Около 50% простоев сельскохозяйственной техники в период сезонных работ (посева, уборки урожая) связано с коррозией деталей в период межсезонного хранения на открытых площадках. Особенно сильно разрушаются тонколистовая сталь, удельная масса которой в конструкциях сельскохозяйственных машин очень велика, а также рабочие органы машин, резьбовые соединения, сварные швы, внутренние поверхности емкостей из-под ядохимикатов и удобрений.

На развитие коррозии оказывают влияние условия, в которых работают сельскохозяйственные машины. Наиболее агрессивно влияют черноземы и болотистые почвы, сточные воды, особенно с высоким содержанием навоза, соки трав и зерновых культур и т. д. В наиболее опасных условиях находятся машины для внесения удобрений, гербицидов и ядохимикатов. Частицы этих веществ, растворенные в атмосферной влаге, образуют электролиты (кислоты и соли), вызывающие сильную коррозию. Поэтому так быстро выходят из строя туковывсевающие аппараты, тукопроводы, емкости и аппаратура для внесения аммиачных удобрений и другие детали. Срок службы этих машин нередко в 3-4 раза меньше срока службы тракторов.

Способами защиты сельскохозяйственной техники от коррозии являются правильный выбор металлических материалов, а также способов их защиты, таких как тщательная окраска и покрытие поверхностей деталей антикоррозионными составами и смазочными материалами, а наиболее ответственных деталей – хромом, цинком, алюминием [1, 2]. При последующей эксплуатации машин важен контроль над внешним видом металлических деталей, целостностью защитных покрытий, отсутствием загрязнений, отложений, удобрений, ядохимикатов и пр., а также необходимо проведение регулярного технического обслуживания техники.

Сезонное техническое обслуживание сельскохозяйственной техники при переходе к весенне-летнему и осенне-зимнему периоду эксплуатации, а также техническое обслуживание в особых условиях эксплуатации (пустыня, песчаные, каменистые, болотистые почвы, длительная работа при низких и повышенных температурах) включают в себя визуальный осмотр на целостность лакокрасочных покрытий и подготовку техники к хранению. Подготовка к хранению заключается в очистке, мойке, установке машин на подставки, снятии напряжений в узлах и агрегатах для сохранения их рабочих качеств, в герметизации и консервации, направленных на защиту деталей от действия температуры, влаги, ветра и пыли [3,4].

Методика эксперимента

Для сравнительного определения коррозионной стойкости углеродистых и низколегированных сталей, а также хромоникелевых сталей проводили ускоренные коррозионные испытания химическим методом по ГОСТ 9.912–89.

Сущность химического метода заключается в выдерживании образцов в 10% растворе $FeCl_3 \cdot 6H_2O$ при температуре раствора $(20 \pm 1)^\circ C$ в течение 5 или 24 ч с последующим определением весовых показателей коррозии. Основным показателем питтингостойкости является условная скорость питтинговой коррозии, определяемая гравиметрическим методом по суммарной потере массы металла, отнесенной к суммарной площади поверхности параллельно испытываемых образцов и времени испытаний. Количество и глубина образовавшихся на поверхности металла питтингов являются дополнительными показателями, определяемыми при помощи оптической микроскопии при увеличении 8^x .

Для испытаний применяли плоские круглые диаметром 40 мм и прямоугольные образцы размером 20x30 мм и толщиной от 0,8 до 5 мм с отверстиями для подвешивания диаметром 3 мм. Центр отверстия расположен на расстоянии 5 мм от верхней короткой кромки образца и на равных расстояниях от его длинных сторон.

Поверхность образцов шлифовали корундовыми бумагами с последовательно убывающей величиной зерна абразива до придания поверхности гладкого блестящего вида. Размер зерна абразива для заключительной шлифовки должен быть в пределах 0,8–1,0 мкм. Острые кромки сглаживали напильником.

После шлифовки образцы промывали в струе водопроводной воды с одновременным протиранием фильтровальной бумагой, ополаскивали водопроводной водой, обезжирили этиловым спиртом, ополаскивали дистиллированной водой и высушивали фильтровальной бумагой. Расход спирта составлял 0,5 см³ на 1 см² площади поверхности образца. При хранении более 5 ч образцы подвергали дополнительной шлифовке наиболее тонкой шкуркой и повторяли указанные операции промывки и обезжиривания.

Перед испытанием образцы взвешивали с погрешностью не более $\pm 0,15$ мг на аналитических весах марки ВЛР 200 г (2 класс). Испытания проводили в стеклянных сосудах термостатированных при температуре раствора $(20 \pm 1)^\circ C$. Объем раствора – не менее 10 см³ на 1 см² площади поверхности образцов.

Образцы подвешивали на крючках (из стекла, фторопласта, полиэтилена) так, чтобы верхняя и нижняя кромки образца отстояли не менее чем на 20 мм соответственно от уровня раствора и дна испытательного сосуда. Расстояние между соседними образцами должно быть не менее 5 мм. В одном сосуде испытывали образцы одного вида материала. Не допускается испытывать в одном сосуде различные материалы.

Продолжительность испытаний 5 либо 24 ч. После испытания образцы промывали дистиллированной водой, тщательно высушивали фильтровальной бумагой или теплым воздухом и взвешивали на тех же весах, на которых проводили взвешивание до испытаний. Весовой показатель коррозии (г/м²·ч) рассчитывали по формуле:

$$K_m = \frac{\Delta m}{S \cdot \tau},$$

где Δm – суммарная потеря массы параллельных образцов, г;
 S – суммарная площадь поверхности параллельных образцов, м²;
 τ – продолжительность испытания, ч.

Результаты исследований

Углеродистые стали 20, 35, 40, а также низколегированная сталь 38ХА, подвержены равномерной коррозии. Результаты испытаний представлены в таблице 1 и на рисунке 1.

С увеличением процентного содержания углерода в углеродистых сталях их коррозионная стойкость понижается. Это можно объяснить облегчением катодного процесса, а, следовательно, и увеличением скорости коррозии стали, при увеличении содержания цементита (катодная фаза). При легировании углеродистой стали хромом (примерно 1 %) весовой показатель коррозии стали 38ХА значительно уменьшается, время испытаний было увеличено до 24 ч, при этом сохраняется равномерная коррозия поверхности.

Таблица 1 - Коррозионная стойкость углеродистых и низколегированных сталей.

Марка стали	Время испытаний, ч	Весовой показатель коррозии K_m , г/(м ² ·ч)
20	5	106,942
35	5	110,401
40	5	117,670
35+40 мкм Сг	5	36,668

**Секция 5: Прогрессивные физико-химические методы
и инновационные технологии в АПК**

38ХА	24	89,812
------	----	--------

С целью повышения коррозионной стойкости углеродистой стали 35 ее подвергли электрохимическому хромированию в сернокислом растворе (260 г/л CrO_3 ; 50 мл/л H_2SO_4) при катодной плотности тока 60 А/дм² и температуре 55 °С. При средней толщине хромового покрытия около 40 мкм, весовой показатель коррозии образца с покрытием уменьшается примерно в 3,2 раза.

На рисунке 1 представлены снимки поверхности металлических образцов после испытаний в 10%-ный раствор $\text{FeCl}_3 \cdot 6\text{H}_2\text{O}$, сделанные при увеличении 8^x.

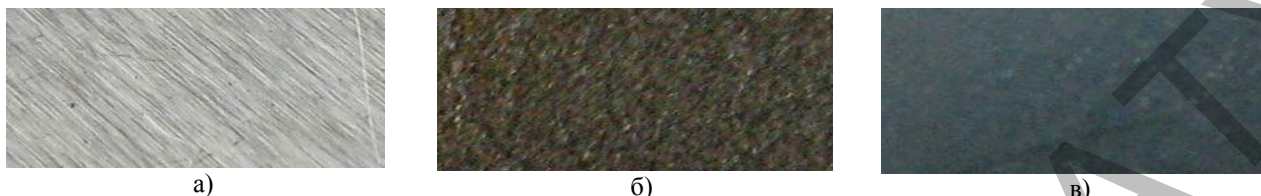


Рисунок 1 – Снимки поверхности металлических образцов после испытаний; а) исходная поверхность стали 35; б) сталь 35 после коррозионных испытаний; в) сталь 35 с хромовым покрытием толщиной 40 мкм после испытаний

Таблица 2 – Коррозионная стойкость аустенитных хромоникелевых сталей.

Сталь	Время испытаний, ч	K_m , г/(м ² ·ч)	K_N , шт/см ²
12X18H10T	5	8,889	3,059
12X18H10T (после пассивации)	5	4,880	1,302
X18H10T	5	12,081	6,887
X18H10T (после пассивации)	5	3,384	2,805
08X17H13M2T	5	6,687	0
	24	7,520	2,232
02X25H22AM2	5	2,058	0
	24	0,696	0,082



Рисунок 2 – Снимки полированных образцов после испытаний на питтинговую коррозию; а) сталь X18H10T, б) сталь 12X18H10T.



Рисунок 3 – Снимки поверхности металлических образцов после испытаний на питтинговую коррозию (увеличение 8^x); а) сталь 02X25H22AM2, б) сталь X18H10T.

Аустенитные хромоникелевые стали марок 12X18H10T и X18H10T, отличающиеся процентным содержанием углерода (0,12% и ≈ 1% соответственно) подвергаются питтинговой коррозии (таблица 2, рисунок 2). При увеличении содержания углерода в стали весовой показатель коррозии возрастает с 8,9 до 12,1 г/(м²·ч), а число питтингов с 3 до 7 см⁻². После предварительной пассивации сталей в 0,1–0,2% растворе хромата натрия

и последующей выдержки в растворе трихлорида железа в течение 5 ч весовой показатель коррозии стали 12X18H10T уменьшается примерно в 1,8 раз, а для X18H10T – в 3,1 раза. Число питтингов при этом уменьшается до 1,3 для стали 12X18H10T, а для стали X18H10T – до 2,8 см⁻².

Высоколегированные стали 08X17H13M2T, 02X25H22AM2 в меньшей степени подвергаются равномерной и питтинговой коррозии. После 24 ч испытаний в растворе трихлорида железа число питтингов для стали 02X25H22AM2 составило 0,082 см⁻².

Заключение

Защита от атмосферной коррозии сельскохозяйственной машин заключается в выборе стойких конструкционных материалов для металлических деталей, включая использование легированных хромом, никелем и молибденом сталей, в нанесении защитных неметаллических и металлических покрытий на углеродистые и низколегированные стали, в правильном хранении и консервации техники.

Для снижения скорости атмосферной коррозии углеродистых сталей марок 25, 30 и 45 и низколегированной стали 38XA в агрессивной среде, содержащей хлорид ионы, предлагается нанесение электрохимического хромового покрытия при катодной плотности тока 60 А/дм² и температуре 55°C (средняя толщина хромового покрытия – 40 мкм).

Перед эксплуатацией нержавеющей сталей 12X18H10T и X18H10T для защиты от питтинговой коррозии и коррозионного растрескивания предлагается проводить предварительную пассивацию в 0,2% растворе Na₂CrO₄ в течение 2 часов.

Литература

1. Бабусенко С. М. Ремонт тракторов и автомобилей. 3-е изд., перераб. и доп. М.: Агропромиздат, 1987.–351 с.
2. Семенова И.В., Флорианович Г.М., Хорошилов А.В. Коррозия и защита от коррозии. М: Физматлит, 2006 – 371 с.
3. Розенфельд И. Л., Рубинштейн Ф. И. Антикоррозионные грунтовки и ингибированные лакокрасочные покрытия. М.: Химия, 1980 – 200 с.
4. <http://www.azot.by/>

УДК 547.38+547.74+547.732

ИССЛЕДОВАНИЕ РОСТСТимулирующей АКТИВНОСТИ ПРОИЗВОДНЫХ ПИРРОЛА НА СЕМЕНАХ ЯЧМЕНЯ

Кожич Д.Т., к.х.н., доц. (БГАТУ, Минск), Михеюкина Е.И., к.х.н., проф., Пелипец О.С., к.б.н.(Национальный технический университет «ХПИ», Харьков), Биби́к Е.В. (Институт растениеводства им. В. Юрьева, Харьков)

Введение

Поиск новых, экологически безопасных препаратов постоянно проводится с целью повышения производительности сельскохозяйственных культур и улучшения показателей качества продукции пищевого, фармацевтического и промышленного назначения. Среди них регуляторы роста растений – природные или синтетические соединения, которые используются для обработки предпосевной семян и самих растений в период вегетации с целью управления процессами роста и развития их. Препараты природного происхождения отвечают требованиям минимизации экологической опасности их применения, в то время как синтетические пестициды за счет своей стоимости и эффективности способствуют повышению рентабельности сельскохозяйственного производства. В связи с этим задача поиска эффективных и безопасных пестицидов синтетического происхождения остро актуальна.

Цель работы – синтез серии химических веществ на основе широко распространенных в природе соединений пиррольного ряда для дальнейших исследований их в качестве эффективных пестицидов, в том числе стимуляторов роста растений.

Основная часть

С точки зрения научно-методологических основ создания новых биологически активных средств отправной точкой исследований должны были стать и стали схожие соединения с известным биологическим действием: это производные таких гетероциклов как пиррол и тиофен [1] и производные халкона [2-7].

В ходе работы нами был синтезирован ряд производных халкона, содержащих 5-этоксикарбонил-2,4-диметилпирролил-3 фрагмент и проведены предварительные лабораторные испытания влияния водно-спиртовых растворов этих соединений на семена ячменя. Результаты этих исследований показали действительную перспективность дальнейшей разработки водорастворимых аналогов полученных веществ: несмотря на отрицательное влияние спирта как растворителя для обработки семян, биометрические характеристики растений после воздействия препаратов значительно улучшались.

Затем нами были получены пиррольные аналоги халкона 1-5, содержащие 5-карбоксии-2,4-диметилпирролил-3 фрагмент. В виде натриевых солей эти соединения хорошо растворимы в воде и удобны для исследований их воздействия на биологические объекты. Физиологическую активность растворов различных концентраций определяли по влиянию их на энергию прорастания и лабораторную всхожесть семян, на массу проростков, длину и массу корней различных сортов ячменя согласно ДСТУ 4138-2002 [8]. Семена