

УДК 628.348:66.081.3

Хмылко Л.И., кандидат химических наук, доцент

Белорусский государственный технологический университет, г. Минск, Республика Беларусь

КОМПЛЕКСНЫЕ УДОБРЕНИЯ НА ОСНОВЕ РАСТИТЕЛЬНОГО СЫРЬЯ

Ресурсосбережение в технологиях производства основных видов сельскохозяйственной продукции является важнейшим направлением в развитии народного хозяйства. В сельскохозяйственном производстве получить конкурентоспособную продукцию растениеводства и животноводства в нынешних условиях невозможно без высокого уровня механизации технологических процессов, определяющих основные затраты различных производственных ресурсов, а также расходных материалов, сопровождающих выполнение соответствующих технологических операций и процессов (применение удобрений, ядохимикатов и др.). Стратегией ресурсосбережения в растениеводстве должна быть интенсификация производства продукции за счет внедрения конкурентоспособных технологий и технических средств при эффективном их использовании.

В связи с этим особый интерес представляет производство и использование новых видов удобрений, сбалансированных по ряду питательных элементов – азот, фосфор, калий, а также содержащих в своем составе некоторые полезные микроэлементы. Одним из путей решения таких задач является использование растительного сырья и продуктов его переработки как основы для получения комплексных удобрений пролонгированного действия, обладающих высокими агрохимическими свойствами. Особенно это важно на современном этапе, когда вопросам создания безотходных технологий в сельском хозяйстве и промышленности уделяется особое внимание.

На кафедре общей и неорганической химии Белорусского государственного технологического университета разработаны химически модифицированные материалы на основе целлюлозы, а также продуктов переработки отходов сельскохозяйственной продукции: соломы, льнотресты. Такие сорбенты способны поглощать формальдегид и аммиак из газовой среды, очищать воду от соединений кальция и магния, обуславливающих жесткость воды, а также сточные воды промышленных предприятий. Отработанные сорбенты, содержащие в своем составе азот, фосфор и некоторые микроэлементы далее могут применяться как комплексные удобрения пролонгированного действия. Такие сорбционно-активные материалы содержат большое количество функциональных групп, способных к образованию комплексных соединений. Преимущество волокнистых сорбентов, полученных модификацией природных материалов, состоит в том, что они имеют развитую удельную поверхность, пористую структуру, высокую обменную емкость, селективность, относятся к дешевым и возобновляемым источникам сырья. Основными стадиями получения таких материалов являются: измельчение образцов до фракции 2 – 4 мм с влажностью 8–10 %; пропитка материала на основе соломы и льнотресты водными растворами фосфорной кислоты, мочевины, некоторыми солями аммония при их различном массовом соотношении; термообработка материала при температуре 140 – 160 °С; отмывание полученного материала до значения рН промывных вод 6,0 – 6,5; сушка.

Полученные материалы обладают достаточно высокой обменно-сорбционной емкостью по катионам кальция, магния, меди, которая в зависимости от условий модификации сорбента находится в пределах 2,8 – 3,2 мэкв/г. По данным сканирующей электронной микроскопии молярное соотношение элементов фосфора, азота и сорбируемого металла колеблется в интервалах 1:(1,6–2):(1,8–2,2) соответственно.

Данные по сорбционной емкости исследуемых материалов по формальдегиду и аммиаку показывают, что сорбенты на основе целлюлозных носителей достаточно эффективно поглощают формальдегид и аммиак из газовой фазы (сорбционная емкость по формальдегиду составляет 160 – 176 мг/г сорбента). Емкость по аммиаку несколько ниже и в зависимости от массового соотношения фосфора и азота равна 90 – 120 мг/г сорбента. Исследования механизма хемосорбции формальдегида модифицированными целлюлозосодержащими материалами показали, что поглощение газов происходит за счет поликонденсации с карбамидом в кислой среде, в результате чего около 80 мас. % поглощенного формальдегида образует метиленовые связи с карбамидом, около 5 мас. % – с карбонильными группами, около 15 мас. % связываются с гидроксильными группами целлюлозы, содержащимися в структуре соломы и льнотресты. Основное участие в процессе поглощения принимает альфа-целлюлоза, низкомолекулярные фракции целлюлозы составляют лишь около 5 %. Из полученных данных следует, что происходит сшивка макромолекул сорбируемым веществом, и основным продуктом хемосорбции формальдегида является полиметиленкарбамид, способный затвердевать с различными веществами, образуя соединения типа конгломератов. Из литературных данных известно [1, 2], что полиметиленкарбамид применяется как удобрение пролонгированного действия, являясь источником азота. Введение в структуру полимера дополнительных соединений фосфора, азота, а также полезных микроэлементов (кальция, магния, меди и др.) улучшает свойства полученных материалов. Такие удобрения экологически безопасны и достаточно длительное время способствуют обогащению почвы питательными элементами.

Перечисленные выше факты позволяют использовать отработанные сорбенты как удобрения. Известно, что сами целлюлозосодержащие материалы (древесные опилки, солома, льнотреста) применяются для улучшения структуры и повышения гумуса почв. Кроме того разработанные материалы в результате химической модификации содержат высокий процент микроэлементов, азота, фосфора и могут постепенно выделять питательные вещества в почву. Отработанные сорбенты имеют достаточно хорошие физико-химические характеристики: оптимальный размер гранул, пористая структура, практически не слеживаются, не

комкуются, в связи с чем отсутствует необходимость гранулирования или агломерирования. Влагопоглощение таких удобрений при относительной влажности воздуха 80 – 85 % после месяца хранения составляет 2 – 4 %. Дополнительные преимущества оказывает кислая среда в структуре сорбента за счет наличия фосфорнокислых и азотсодержащих функциональных групп, которые оказывают дополнительное растворяющее действие на фосфоритные структуры, образующиеся в результате химической модификации соломы и льнотресты. Это позволяет получать по простой бескислотной технологии комплексные удобрения длительного действия. Присутствие карбамида в составе растительных сорбентов способствует образованию прочных гранул с повышенной устойчивостью к истиранию, слеживаемости и позволяет в процессе конденсации полиметиленакарбамида включать различные соли с полезными микроэлементами с целью получения высокоэффективных комплексных удобрений.

Все вышеперечисленные исследования позволяют в рамках проекта безотходных технологий использовать отходы сельскохозяйственных производств для разработки способов синтеза удобрений и утилизации материалов на основе растительного сырья. Применение таких удобрений позволит обеспечить растения азотом, фосфором, различными микроэлементами на весь вегетационный период при разовом внесении.

Список использованной литературы

1. Фридман С.Д., Клевке В.А. Мочевино-формальдегидные удобрения // Журн. прикл. химии. 1981. Вып. 10. С. 2206.
2. Шманькова Н.А., Орехова С.Е., Хмылко Л.И. Исследования характера сорбции газообразного формальдегида на фосфорилированной древесине // Изв. АН. Сер. хим. наук. 2002. № 2. С. 105–110.

УДК 665.112

Самохвалова О.В., кандидат технических наук, профессор

Харьковский государственный университет питания и торговли, г. Харьков, Украина

**ПОВЫШЕНИЕ УСТОЙЧИВОСТИ ДИСПЕРСНЫХ СИСТЕМ КОНДИТЕРСКИХ ИЗДЕЛИЙ ПРИ
ИСПОЛЬЗОВАНИИ МИКРОБНЫХ ПОЛИСАХАРИДОВ**

Мучные кондитерские изделия занимают значительный удельный вес в общем объеме кондитерской продукции и производятся в разнообразном ассортименте. Они изготавливаются преимущественно с большим содержанием сахара, жира и яиц и имеют приятный внешний вид, нежную консистенцию, хороший вкус и легко усваиваются организмом. По структуре большинство кондитерских изделий представляет собой дисперсные системы. Так, дрожжевое, бисквитное и воздушно-ореховое тесто, белковый крем относят к пенам, помадные и фруктовые начинки, фруктово-ягодные пюре, шоколад, ореховые массы – к суспензиям, сливочные и масляные кремы – к эмульсии, мучные смеси – аэрозолям, причем большинство из них имеют полифазную дисперсную структуру. Эти системы являются термодинамически неустойчивыми с избытком свободной поверхностной энергии на границе раздела фаз, и способны к разрушению.

На формирование структуры выпеченных мучных полуфабрикатов влияют структурно-механические свойства теста, его однородность, а степень упорядоченности и стабильности имеет основополагающее значение в технологическом процессе приготовления изделий, поскольку предшествует целому ряду дальнейших операций (формированию, дозировке, выпечке, обработке и т.д.) и обеспечивает качество готовых изделий.

Одним из путей повышения потребительских свойств мучных кондитерских изделий является создание высокоэффективных технологий с применением загустителей и стабилизаторов, которые способны обеспечить постоянство во времени состояния и свойств дисперсных систем, таких как дисперсность, однородность распределения частиц дисперсной фазы в объеме дисперсионной среды и характер взаимодействия между частицами. К веществам, способным стабилизировать структуру дисперсных систем кондитерских изделий, относятся высокомолекулярные соединения, в первую очередь, полисахариды (крахмал, пектин, агар, производные целлюлозы, камеди и т.д.). Среди них особенно выделяются полисахариды, полученные микробным синтезом (ксантан, полимиксан, геллан и другие). В Украине технологии получения ксантана (*Xanthomonas campestris* pv. *Campestris*) и полимиксана (*Bacillus polymyxa*) разработаны специалистами Института микробиологии и вирусологии им. Д.К. Заболотного НАНУ (Украина, г. Киев), которые выпускаются под торговыми марками «ксампан» и «энпосан». Микробные полисахариды (МПС) имеют достаточно широкий спектр функциональных свойств, которые не меняются даже при достаточно жестких режимах технологической обработки, и имеют относительно небольшую стоимость. Эти добавки не несут угрозы для здоровья человека и не требуют специальных методов контроля их содержания в готовых пищевых продуктах. Использование биополимеров базируется на таких свойствах, как высокая суспензионно-стабилизирующая способность, стабильность свойств в широком диапазоне рН и температур, проявление синергетического эффекта при взаимодействии с некоторыми растительными камедями. Среди свойств, обеспечивающих их использование в кондитерских тестовых массах, следует отнести также уникальную псевдопластичность, способность к