

УДК 579.64

Студ. Е.Ю. Смусь

Науч. рук. ассист. Д.С. Сергиевич; ассист. Е.Ф. Чернявская
(кафедра биотехнологии, БГТУ)

ВЛИЯНИЕ КОМПОНЕНТНОГО СОСТАВА УДОБРИТЕЛЬНОЙ КОМПОЗИЦИИ НА ФОСФАТМОБИЛИ- ЗУЮЩИЕ СВОЙСТВА ПОЧВЕННЫХ БАКТЕРИЙ

Фосфор входит в состав таких важных молекул, как ДНК, РНК, АТФ, фосфолипиды и некоторые коферменты. При его недостатке в растениях тормозится синтез белков и углеводов, происходит задержка роста, наблюдается заметное снижение урожая.

Иммобилизованный фосфор содержится в почве в нерастворимых минеральных комплексах, которые активно образуются после частого применения химических удобрений [1], а также в составе органических веществ. Наибольшую ценность в агрохимии представляют доступные растениям, т.е. растворимые соединения фосфора [2].

Мобилизовать фосфор из труднодоступных соединений железа, алюминия и кальция способны микроорганизмы многих видов. Они широко распространены в агроэкосистемах, а на их фосфатмобилизующую способность оказывают влияние многие факторы: температура, источники углерода, азота, концентрация железных руд, другие минеральные элементы [3].

Целью исследования являлось изучение влияния компонентов удобрительной композиции на фосфатмобилизующую активность почвенных бактерий.

Для изучения влияния компонентов использовали питательную среду, состав которой основан на компонентах входящих в удобрительную композицию. Тест-культуру (штамм фосфатмобилизующих бактерий М10) выращивали при $30\pm 1^\circ\text{C}$ и $n=150 \text{ мин}^{-1}$ на термостатируемом шейкере-инкубаторе в жидкой питательной среде ГАА. Посевным материалом объемом 0,2 мл инокулировали качалочные колбы емкостью 50 мл с 20 мл среды, состоящей из следующих компонентов: глюкоза 4%, фосфориты Каратау, сульфат аммония, хлорид калия, в количестве, согласно плану эксперимента, и культивировали в течение трех суток при температуре $30\pm 1^\circ\text{C}$.

Анализ влияния состава питательной среды проводили с применением метода математического планирования эксперимента в два этапа:

- построение адекватной математической модели процесса путем связывания выходного параметра системы (количество раствори-

мого фосфата в культуральной жидкости) с входными – концентрациями компонентов (факторов) питательной среды в полных факторных экспериментах (ПФЭ) по плану 3^3 с их варьированием на трех количественных уровнях (верхнем «+», нижнем «-» и среднем «0»);

- нахождение собственно оптимального состава среды по схеме "крутого восхождения".

В качестве факторов варьирования использовали содержание в питательной среде: сульфата аммония (X1), фосфорита (X2), хлорида калия (X3). Уровни варьирования представлены в таблице 1, содержание остальных компонентов питательной среды зафиксировали на постоянном уровне.

Таблица 1 – Уровни варьирования в полном факторном эксперименте

Компонент среды (г/20 мл)	фактор	Верхний уровень «+»	Средний уровень «0»	Нижний уровень «-»
Сульфат аммония	X1	0,1	0,0505	0,001
Фосфорит	X2	0,1	0,0505	0,001
Хлорид калия	X3	0,1	0,0505	0,001

Для оценки корректности полученных результатов проводили статистическую обработку полученных данных.

Согласно составленной матрице планирования многофакторного эксперимента, с трехкратной повторностью проведен 21 эксперимент с тест-культурой бактерий с различным варьированием изучаемых факторов (таблица 1).

В результате экспериментов вычислены коэффициенты уравнения регрессии – математической модели, отражающей зависимость функции Y1 (количество высвобождающегося растворимого фосфата в культуральной жидкости) от концентрации в ферментационной среде компонентов: сульфата аммония (X1), фосфорита (X2) и хлорида калия (X3).

Уравнение регрессии для штамма M10, с учетом значимости коэффициентов, выглядит следующим образом:

$$Y1=3,801+18,72 \cdot X1-56,79 \cdot X2+20,018 \cdot X3+91,55 \cdot X1X2+31,01 \cdot X1X3+123,39X2X3-290 \cdot X1^2-263,8 \cdot X2^2-354,5 \cdot X3^2$$

Используя полученное уравнение, построены поверхности отклика, отражающие влияние компонентов питательной среды на фосфатмобилизующую активность тест-бактерий (рисунок 1).

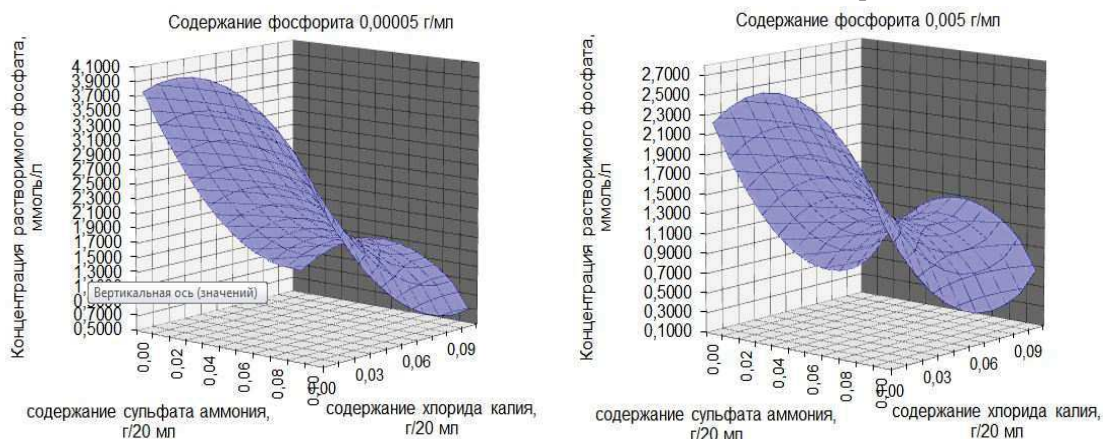


Рисунок 1 – Поверхности отклика

Из представленных на рисунке 1 графиков видно, что фосфатмобилизирующую активность тест-культуры повышает снижение концентрации фосфорита до 0,00005 г/мл в сочетании с высокими концентрациями аммонийного азота и калия порядка 0,005 г/мл.

Используя встроенные в пакет MS Office Excel инструменты проведена оптимизация, в ходе которой выяснено, что максимум высвобождения фосфата в КЖ наблюдается при следующем содержании компонентов (г/мл): фосфорит – 0,00005; сульфат аммония – 0,05; хлорид калия – 0,05.

Полученные данные станут основой для разработки комплексного удобрения, способного стимулировать активность фосфатмобилизирующих почвенных бактерий, тем самым способствовать снижению количества используемых минеральных удобрений.

ЛИТЕРАТУРА

1. Речкин А.И. Геохимическая роль микроорганизмов / А.И. Речкин, Г.Н. Ладыгина // Нижний Новгород, 2010. – 75 с.
2. Титова В.И. Фосфор в земледелии Нижегородской области / В.И. Титова, О.Д. Шафронов, Л.Д. Варламова // Нижегородская гос. с.-х. академия. – Н. Новгород: Изд-во ВВАГС, 2005. – 219 с.
3. Хамханов К.М. Основы планирования эксперимента: методическое пособие. Восточно-сибирский гос. технологический университет. – Улан-Удэ, 2001. – 94 с.