

ДИНАМИКА ЦЕЛЛЮЛОЗОРАЗЛАГАЮЩЕЙ, ИНВЕРТАЗНОЙ И ПОЛИФЕНОЛОКСИДАЗНОЙ АКТИВНОСТЕЙ ПОЧВЕННОЙ МИКРОФЛОРЫ САМАРСКОЙ ОБЛАСТИ¹

© 2006 О.В. Зайцева, Е.В. Максимова, О.Н. Макурина²

Были проанализированы целлюлозоразлагающая, полифенолоксидазная и инвертазная активности почвы, которые свидетельствует об активности почвенных процессов. Проведен анализ целлюлозоразлагающей, инвертазной и полифенолоксидазной активностей различных почв в зависимости от типа их предпосевной обработки и времени года. Выявлены достоверные отличия целлюлозоразлагающей и инвертазной активностей почвы в зависимости от времени года и типа предпосевной обработки.

Введение

В связи с массовым освоением современных технологий возделывания сельскохозяйственных культур, основанных на минимальных приемах обработки почвы, экономных способах использования удобрений и средств защиты растений, возникла необходимость проведения исследований по оптимизации приемов воспроизводства почвенного плодородия по технологиям, отличным от традиционных. Одним из основных факторов, влияющих на плодородие почвы, является жизнедеятельность почвенной микрофлоры, а также производные микробиологической активности, такие как ферментативная активность.

Оптимальным методом обработки почвы следует признать наиболее энергосберегающий при условии сохранения биологической активности почвы на уровне не ниже, чем при использовании традиционных методов воспроизводства почвенного плодородия [1–3].

В связи со всем вышеизложенным **целью** нашей работы было изучение и сравнение ферментативных активностей почв сельхозугодий в зависимости от их предпосевной обработки. Для достижения поставленной цели решались следующие **задачи**: изучить целлюлозоразлагающую и инвертазную активности в почвах различных сельхозугодий в зависимости от предпосевной обработки почвы; сравнить биологические активности почв по указанным выше характеристикам в зависимости от месяца года.

Объектом данного исследования явились образцы почв, подвергшихся различным видам предпосевной обработки. Исследовалась целлюлозоразлагающая, полифенолоксидазная и инвертазная активности почвы различных образцов.

¹Статья представлена доктором биологических наук, профессором Н.А. Кленовой.

²Зайцева Ольга Владимировна (biomig@rambler.ru), Максимова Екатерина Викторовна, Макурина Ольга Николаевна, кафедра биохимии Самарского государственного университета, 443011, Россия, г. Самара, ул. Акад. Павлова, 1.

Схема проведения эксперимента представляла собой анализ образцов различных почв, взятых в 2006 году с полей Безенчукского района Самарской области с различными технологиями возделывания сельскохозяйственных культур в зернопропашном семипольном севообороте, в котором чередовались следующие культуры: чистый пар, озимая пшеница, просо, яровая пшеница, кукуруза, яровая пшеница, яровая пшеница. По типу почвенные образцы характеризуются как обыкновенный чернозем, средний суглинок с удовлетворительным структурным состоянием, pH почвенной вытяжки = 5,5.

Проводили микробиологический анализ почвенных образцов, взятых с первого ("Чистый пар") и последнего ("Яровая пшеница") полей севооборота. Эти поля различались четырьмя вариантами обработки:

1 — традиционная обработка:

- вспашка на 20–22 см,
- боронование весной,
- культивация предпосевная,
- посев машиной СЗП6,
- прикатывание,
- обработка дифизаном в июне,
- протравливание против болезней;

2 — ресурсосберегающая обработка:

- под чистый пар проводили рыхление,
- под яровую пшеницу — мелкомкульчирующая обработка почвы,
- аммиачную селитру вносили по 10 кг/га для подкормки озимых,
- основная обработка почвы проводилась комбинированным почвообрабатывающим агрегатом,
- предпосевная культивация была заменена прямым посевом;

3 — ресурсосберегающая обработка с прямым посевом зерновых культур:

- отсутствие обработки весной и осенью,
- посев комбинированными агрегатами,
- перед посевом яровой пшеницы проводили обработку гербицидом общеистребляющего действия из глисольной группы, на паровом поле — в начале августа;

4 — постоянная мелкая обработка почвы под все культуры:

- весной проводили прямой посев,
- осенью проводили мелкомкульчирующую обработку почвы на 10–12 см.

С каждого поля пробы отбирали с различной глубины: 0–10, 10–20, 20–30 см. Пробы отбирали в мае, июле и августе. Далее в каждой пробе почвы определяли целлюлозоразлагающую активность почвы методом бумажных дисков [4]. Инвертазную и полифенолоксидазную активности определяли стандартными методами [4] в пробах, взятых с поля с яровой пшеницей.

Результаты исследования

В результате исследований было выявлено, что в мае целлюлозоразлагающая активность на глубине пахотного слоя 0–10 см при использовании традиционного метода обработки почвы составила величину в 4 раза меньшую, чем при использовании ресурсосберегающих технологий (рис. 1). На глубине 10–20 см она также оказалась самой низкой при использовании традиционной обработки почвы. При этом значительных изменений целлюлозоразлагающей активности в зависимости

от предпосевной обработки почвы не наблюдалось на глубине 20–30 см. При использовании ресурсосберегающих технологий наибольшие значения целлюлозоразлагающей активности были зафиксированы на глубине 10–20 см.

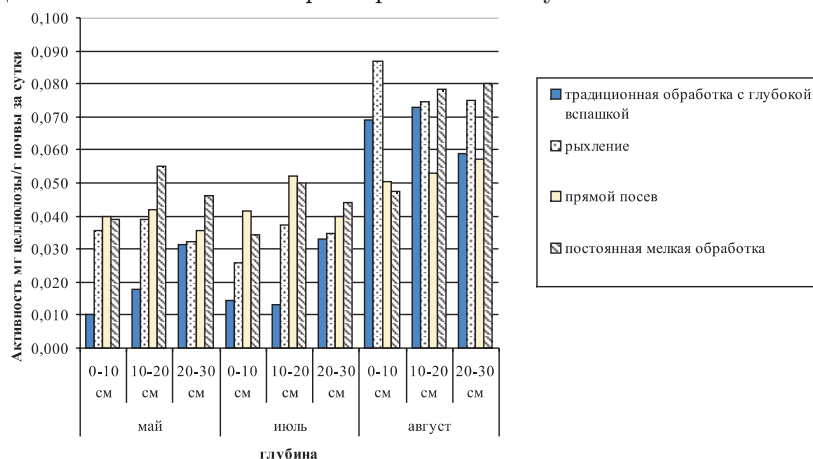


Рис. 1. Изменение целлюлозоразлагающей активности на поле "Яровая пшеница" в зависимости от варианта предпосевной обработки почвы и глубины

Эта тенденция сохранялась на протяжении всего периода вегетации с мая по июль. Кроме того, колебания величины целлюлозоразлагающей активности в мае–июле были незначительны. Ее срединные значения колебались в пределах 0,030–0,040 мг целлюлозы/(г почвы×сутки), а максимальные значения не превышали 0,050 мг целлюлозы/(г почвы×сутки).

Спустя 3 недели после уборки урожая в августе ситуация изменилась. Целлюлозоразлагающая активность в пробах, взятых с поля, обработанного с применением традиционной технологии, возросла примерно в семь раз и достигла на глубине 10–20 см значения 0,073 мг целлюлозы/(г почвы×сутки). Данная активность возросла также на полях, обработанных с применением ресурсосберегающих технологий. Так, для технологии рыхления почвы она достигла значения 0,087 мг целлюлозы/(г почвы×сутки), что более чем в 2 раза выше показателей предыдущих месяцев.

На наш взгляд, такое изменение можно объяснить тем, что после уборки урожая в почву попадает большое количество пожнивных остатков, что в свою очередь стимулирует развитие микрофлоры, разлагающей целлюлозу, а запахивание пожнивных остатков уравнивает условия почвенной среды по всей исследованной глубине (0–30 см).

Таким образом, применение ресурсосберегающих технологий на поле "Яровая пшеница" в период вегетации способствовало увеличению целлюлозоразлагающей активности независимо от глубины забора проб.

На парующем поле в мае (рис. 2) целлюлозоразлагающая активность не различалась существенно между слоями 0–10 см и 10–20 см для каждого из вариантов обработки почвы. Но на глубине 20–30 см данная активность в тех же пробах оказалась ниже на 15–40%. Максимальное значение в мае было зафиксировано для технологии прямого посева на глубине 10–20 см и составило 0,070 мг целлюлозы/(г почвы×сутки). А минимальное — для варианта традиционной обработки на глубине 20–30 см и составило 0,027 мг целлюлозы/(г почвы×сутки). Необходимо заметить, что значения целлюлозоразлагающей активности в мае для традицион-

ного варианта обработки почвы и технологии рыхления оказались практически одинаковыми.

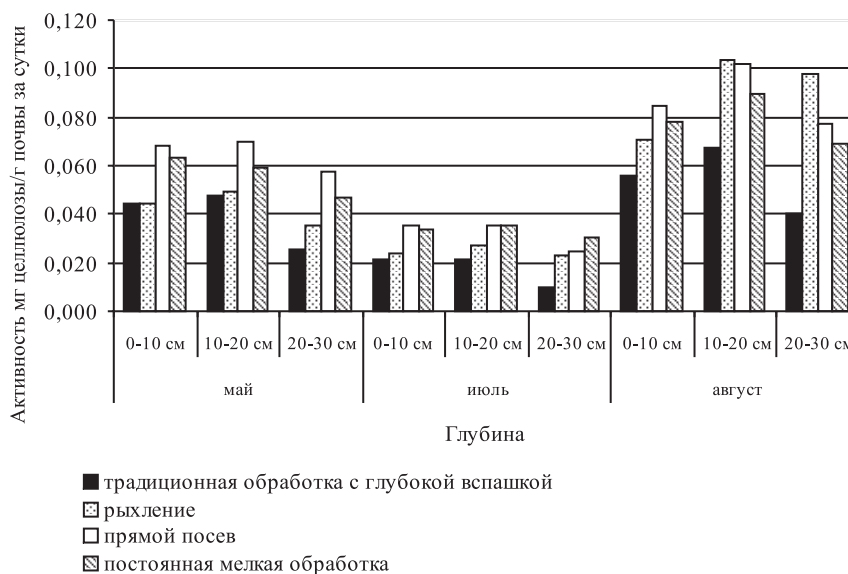


Рис. 2. Изменение целлюлозоразлагающей активности на поле "Чистый пар" в зависимости от варианта предпосевной обработки почвы и глубины

За период с мая по июль данная тенденция сохранилась, однако в июле все значения снизились в 2 раза. Такое изменение целлюлозоразлагающей активности в зависимости от месяца года, вероятно, связано с изменением погодных условий.

Похожая картина наблюдалась и в августе, однако значения целлюлозоразлагающей активности увеличились по сравнению с показателями июля в 3 раза и превысили, таким образом, показания мая. Максимальные значения были зафиксированы на глубине 10–20 см в пробах, взятых с полей, обработанных с помощью 2-го и 3-го вариантов ресурсосберегающих технологий. Минимальное же значение было зафиксировано на глубине 20–30 см в почве, обработанной по традиционной технологии. Все значения для этого варианта обработки оказались ниже, чем соответствующие значения для вариантов с применением ресурсосберегающих технологий.

Таким образом, применение ресурсосберегающих технологий на поле "Чистый пар" в период с мая по август способствовало увеличению целлюлозоразлагающей активности почвы.

Дальнейшие наши исследования были сосредоточены на образцах почвы, взятых с поля с яровой пшеницей. Это обусловлено тем, что поле с яровой пшеницей является заключительным полем севооборота. И необходимо было установить: присутствует ли взаимосвязь между разными видами ферментативной активности и качественным составом микрофлоры почвы.

Для установления интенсивности процесса утилизации углеводов почвенными организмами исследовали инвертазную активность. Инвертные формы сахаров -

конечные продукты процесса утилизации сложных углеводов почвенными микроорганизмами и могут свидетельствовать об активности почвенной микрофлоры [2].

Наши исследования свидетельствуют о повышении инвертазной активности почвенной микрофлоры в июле на стадии колошения пшеницы по всем технологиям (рис. 3). Наиболее низкие показатели инвертазной активности наблюдались на поле с традиционной технологией обработки почвы практически на всех глубинах по всем исследованным месяцам. Наиболее высоких показателей инвертазная активность достигла в июле на полях с постоянной мелкой обработкой почвы независимо от глубины взятия образцов почвы. Необходимо отметить, что в верхних слоях почвы (до 10 см) при традиционной технологии инвертазная активность в июле была выше, чем в более глубоких слоях, в то же время максимума инвертазная активность при технологии с постоянной мелкой обработкой достигала на глубине 10–20 см. Образование мульчирующего слоя при постоянной мелкой обработке и постоянное обогащение почвы кислородом активизируют почвенную микрофлору на глубине 10–20 см и индуцируют синтез инвертазы. Также не менее высокие показатели инвертазной активности были в этот период исследований на поле с технологией прямого посева, как и показатели целлюлозоразлагающей активности (рис. 1 и 3).

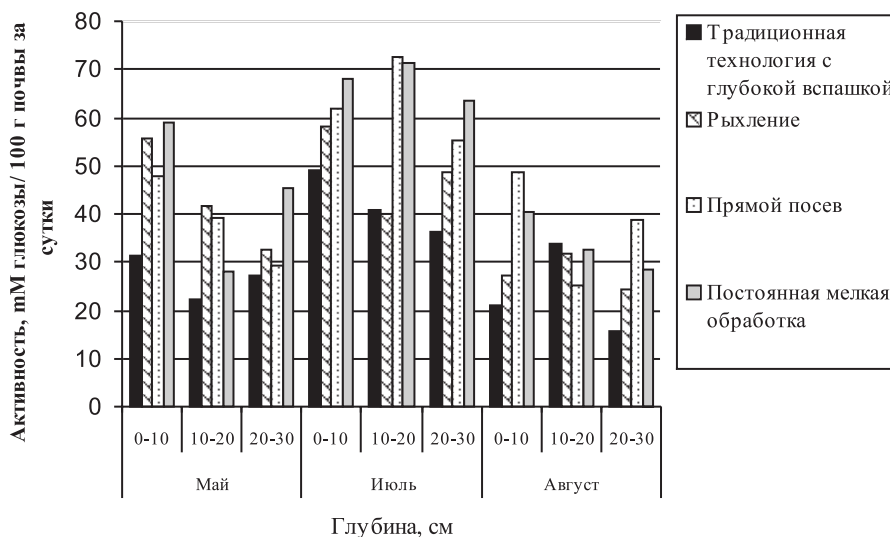


Рис. 3. Динамика инвертазной активности почвенной микрофлоры в зависимости от технологии обработки почвы

Также была исследована полифенолоксидазная активность почвенной микрофлоры на поле с яровой пшеницей (рис. 4).

Данный фермент присутствует практически у всех почвенных микроорганизмов и отражает общую активность почвенной микрофлоры. В ходе исследований было выявлено, что своего максимума активность достигает в августе при использовании технологии рыхления. И в это же время своего максимума достигает также целлюлозоразлагающая активность на этом поле. Весьма интересным является изменение качественного состава почвенной микрофлоры. Если в мае и июле в почвенных образцах преобладали бактерии родов *Bacillus* и *Micrococcus*,

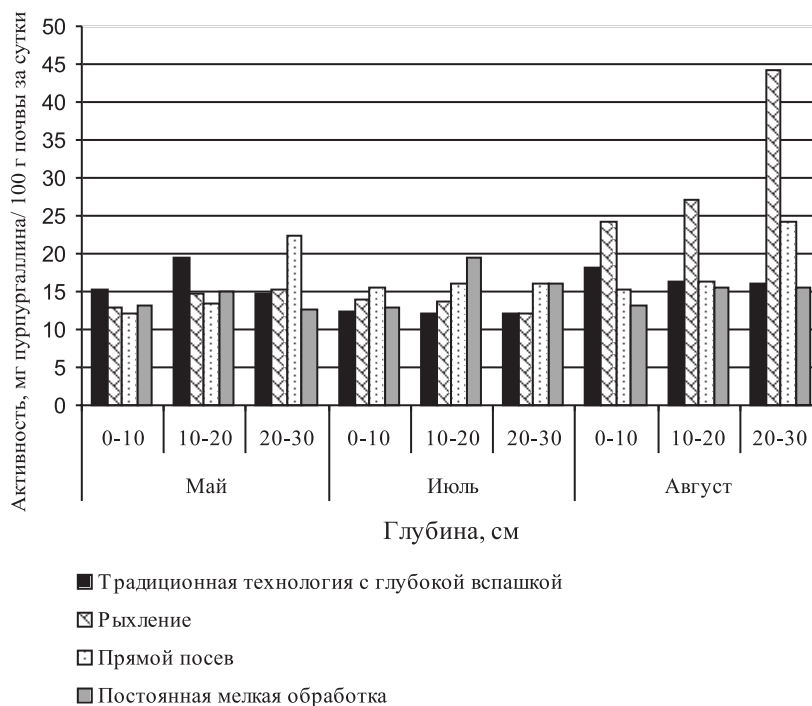


Рис. 4. Динамика полифенолоксидазной активности почвенной микрофлоры в зависимости от технологии обработки почвы

то в августе количество бактерий понизилось, и стали преобладать грибы родов *Penicillium* и *Aspergillus*. Этим фактом, возможно, объясняются высокие показатели полифенолоксидазной и целлюлозоразлагающей активностей в августе.

На основании проведенных исследований можно сделать следующие выводы:

- 1) Изучение целлюлозоразлагающей активности почвы в зависимости от времени года на парующем поле и на поле с яровой пшеницей выявило ее достоверное увеличение в августе по сравнению с предыдущими периодами.
- 2) Сравнение целлюлозоразлагающей, полифенолоксидазной и инвертазной активностей почвы выявило их увеличение в почвах, обработанных с применением ресурсосберегающих технологий, по отношению к почвам, обработанным по традиционной технологии.
- 3) Максимум инвертазной активности наблюдался в июле на полях с ресурсосберегающими технологиями обработки почвы. Полифенолоксидазная активность своего пика достигает в августе, как и целлюлозоразлагающая, причем наибольших показателей эти активности достигают при применении технологии рыхления почвы. Это, по всей вероятности, объясняется преобладанием в данный период в почве плесневых грибов.

Таким образом, применение ресурсосберегающих технологий рыхления, прямого посева и постоянной мелкой обработки увеличивает микробиологическую активность почвы и способствует повышению её плодородия.

Литература

- [1] Возняковская, Ю.М. Микробиологические основы экологической системы удобрения / Ю.М. Возняковская // *Агрохимия*, – 1995. – №5. – С.115 – 125.
- [2] Звягинцев, Д.Г. Почва и микроорганизмы / Д.Г.Звягинцев. – М.: Изд-во Моск. ун-та, 1987. – 256 с.
- [3] Корчагин, В.А. Использование соломы и сидератов на удобрение в биологизированных системах земледелия: практическое руководство / В.А. Корчагин, И.А. Чуданов, А.П. Чичкин. – Самара, 2002. – 28 с.
- [4] Сэги, Й. Методы почвенной микробиологии / Й. Сэги. – М.: Колос, 1983. – 296 с.

Поступила в редакцию 16/XI/2006;
в окончательном варианте — 16/XI/2006.

DYNAMICS OF CELLULOSEDUCED, INVERTASE AND POLYPHENOLOXIDISED ACTIVITIES OF SOIL MICROFLORE IN SAMARA REGION³

© 2006 O.V. Zaitseva, E.V. Maksimova, O.N. Makurina⁴

The celluloseduced and invertase activity of ground, which testifies to activity of soil processes are analyzed. The analysis of celluloseduced activity in various soils depending on type of their preseeded processing and a season is carried out. Authentic differences between celluloseduced and invertase activity of ground depend on a season and type of preseeded are discussed.

Paper received 16/XI/2006.

Paper accepted 16/XI/2006.

³Communicated by Dr. Sci. (Biology) Prof. N.A. Klenova.

⁴Zaitseva Olga Vladimirovna, Maksimova Ekaterina Viktorovna, Makurina Olga Nikolaevna, Dept. of Biochemistry, Samara State University, Samara, 443011, Russia.