

«Сейфуллин окулары – 18(2): « XXI ғасыр ғылымы – трансформация дәуірі» халықаралық ғылыми -практикалық конференция материалдары = Материалы международной научно-практической конференции «Сейфуллинские чтения – 18(2): « Наука XXI века – эпоха трансформации » - 2022.- Т.1, Ч.1. – С.63-66

## **ЦЕЛЛЮЛОЗОЛИТИЧЕСКАЯ АКТИВНОСТЬ ПОЧВЫ ПРИ РАЗНОМ УРОВНЕ АГРОТЕХНОЛОГИЙ В УСЛОВИЯХ СЕВЕРНОГО КАЗАХСТАНА**

*Ткаченко О.В., младший научный сотрудник  
Рукавицина И.В., зав. лабораторией, к.б.н.  
Булгакова И.Н., старший научный сотрудник  
ТОО «Научно-производственный центр зернового хозяйства  
им. А. И. Бараева», п. Научный*

### *Введение*

Ежегодно, в течение вегетационного периода и после уборки сельскохозяйственных культур, в почву попадает большое количество растительных остатков, являющихся одним из источников гумуса, благодаря жизнедеятельности микроорганизмов[1]. Поэтому разложение растительных остатков представляет собой основное звено круговорота углерода в природе и имеет не меньшее значение, чем ассимилирующая функция растений.

Известно, что основную массу растительных остатков (30-60%) составляет целлюлоза, которая, как и гемицеллюлоза, протеин разлагаются сравнительно быстро, тогда как протеиново-лигнинный комплекс относительно устойчив к воздействию микроорганизмов. Важное значение при этом имеют промежуточные продукты распада клетчатки - сахара и органические кислоты, поскольку они являются источниками питания для других групп почвенных микроорганизмов. За счет выделения свободных аминокислот в окружающую среду, микроорганизмы обогащают почву важными биологическими соединениями не только после отмирания клеток, но и во время их активного роста.

Такая взаимосвязь между отдельными процессами обуславливает, большую биохимическую динамичность почвы, а также может служить основным механизмом, который позволяет управлять этими процессами [2].

Разложение целлюлозы является одним из показателей биологической активности почвы, распад которой зависит от наличия в почве азота. Поэтому данный метод отражает не только активность целлюлозоразлагающих микроорганизмов, но и позволяет судить

о мобилизации почвенных процессов. Скорость разложения клетчатки влияет на скорость разложения органики в целом. Данный показатель можно рассматривать как количественную меру почвенного плодородия, а чистую целлюлозу можно рассматривать как модельный субстрат для разложения, на фоне которого можно определить действие факторов внешней среды и изучить свойства почвы [3].

В связи с этим, вопросы, связанные с изучением распада клетчатки под посевами сельскохозяйственных культур, возделываемых по No-Till и традиционной технологиям в условиях Северного Казахстана, являются весьма актуальными.

Цель исследований – определить целлюлозолитическую активность почвы при разном уровне агротехнологий в условиях Северного Казахстана.

#### *Методы и материалы*

Исследования по изучению целлюлозолитической активности почвы проводили в 2021 году на полевых многолетних стационарах лаборатории Адаптивной и агроландшафтной технологии ТОО «НПЦЗХ им. А.И.Бараева», расположенных в зоне южных карбонатных черноземов. Опыты развернуты во времени и пространстве.

Отбор почвенных образцов проводили в химическом и традиционном пару, в посевах пшеницы и гороха, возделываемых по нулевой и традиционной технологиям, в пятипольном севообороте горох - пшеница - пшеница - лен - пшеница по следующей схеме:

1. Бессменная пшеница (б/с) по No-Till
2. Бессменная пшеница (б/с) по традиционной технологии
3. Горох по No-Till
4. Горох по традиционной технологии

Целлюлозолитическую активность определяли аппликационным методом, который учитывает клетчаткоразрушающие свойства почвы - ее целлюлазную активность. В почву на глубину 0-30 см закапывали хлопчатобумажные полотна на делянке в трехкратной повторности. Экспозиция составляла 3 месяца. После этого полотна извлекали из почвы, очищали от земли, просушивали и взвешивали. Об интенсивности целлюлозоразлагающей активности почвы судили по разности весов контрольного неэкспонированного в почве хлопчатобумажного полотна и извлеченной из почвы разложившейся ткани, активность выражали в процентах [4]. Выраженность процессов распада клетчатки оценивали по шкале: < 10 % очень слабая, 10–30% слабая, 30–50% средняя, 50–80% сильная, > 80% очень сильная [5].

Метеорологические условия за вегетационный период 2021 года отличались от среднемноголетних показателей, как по количеству атмосферных осадков, характеру их распределения, так и по температурному режиму. Особенностью года является отсутствие в июне, июле максимума осадков. Сумма осадков в среднем за летние месяцы была ниже средней многолетней на 48,3 мм, что говорит о дефиците влаги, для роста и развития растений, при средней суточной температуре 19,5°С, которая была выше средней многолетней температуры на 1°С.

#### *Результаты и обсуждение*

Как показали результаты исследований, после 3-х месячной экспозиции хлопчатобумажного полотна в почве, под посевами пшеницы и гороха, были выявлены различия в интенсивности распада клетчатки, в зависимости от технологии возделывания. Было установлено, что на изучаемых вариантах распад клетчатки значительно варьировал по горизонтам почвенного профиля в зависимости от культуры и технологии ее возделывания.

Так, при бессменном посеве пшеницы по традиционной технологии распад клетчатки составлял 14,6%, по No-Till - 22,7%. Данные показатели говорят о слабом распаде клетчатки в посевах бессменной пшеницы независимо от технологии ее возделывания.

В посевах гороха по традиционной технологии и по No-Till процент распада клетчатки согласно шкале соответствовал средней степени и составлял 31,5% и 44,1% соответственно. Это обусловлено тем, что после гороха в почве остается большая масса богатого азотом легкоразлагающегося органического вещества, и биологическая активность почвы значительно повышается (рисунок 1).

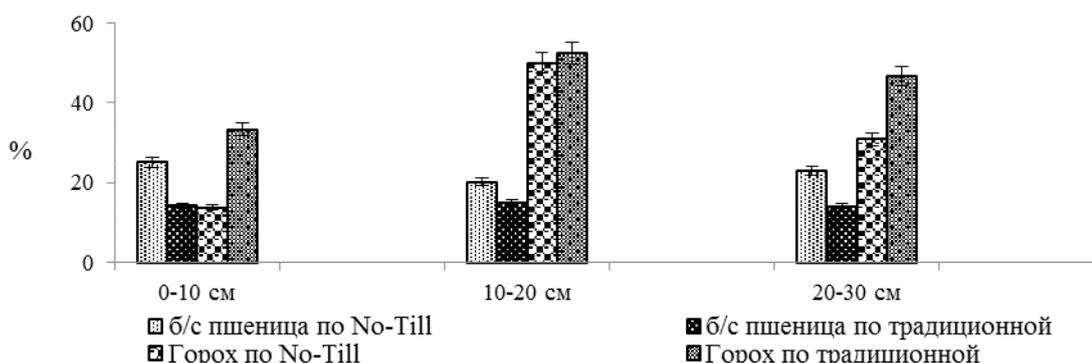


Рисунок 1 – Степень распада клетчатки под посевами пшеницы и гороха в зависимости от технологии возделывания

Наиболее интенсивные процессы разложения целлюлозы протекали в слое 10-20 см за счет активного накопления органических веществ, и как следствие, развития целлюлозоразрушающих микроорганизмов, разлагающих клетчатку. Этот процесс прослеживался на всех вариантах независимо от культуры и технологии возделывания, кроме варианта с посевом бессменной пшеницы по No-Till.

В посевах гороха по традиционной технологии в слое 10 -20 см распад клетчатки составлял порядка 52,5%, что согласно шкале характеризуется как сильный.

Как известно, основным и определяющим фактором в разрушении клетчатки и взаимосвязанным с ним процессом накопления аминокислот на полотно является запас подвижного азота в почве [6]. Полученные данные по содержанию элементов питания в почве показали, что технологии возделывания влияют на накопление азота нитратов. Было установлено, что технология No-Till способствовала повышению уровня азота нитратов, который в посевах гороха и пшеницы и составлял 14,5 мг/кг и 11,9 мг/кг почвы соответственно (таблица 1).

Таблица 1 – Содержание азота нитратов и гумуса в посевах сельскохозяйственных культур в зависимости от технологии возделывания

Варианты	N-NO <sub>3</sub> , мг/кг	Гумус, %
Б/с пшеница по No-Till	11,9	3,36
Б/с пшеница по традиционной технологии	8,8	3,6
Горох по No-Till	14,5	3,71
Горох по по традиционной технологии	9,9	3,52

При традиционной технологии накопление азота нитратов в посевах гороха и пшеницы было средним и составляло 9,9 мг/кг почвы и 8,8 мг/кг почвы.

Содержание гумуса фактически по всем вариантам не зависимо от технологии возделывания было низким и варьировало от 3,36 до 3,71%.

Проведенный корреляционный анализ показал, что между распадом клетчатки и содержанием азота нитратов в почве существует положительная связь средней степени ( $r=0,45\pm 0,99$ ,  $d_{yx}=0,21$  или 21% влияния). Между

разложением клетчатки и гумусом в слое 0-30 см корреляционная связь не прослеживалась ( $r=-0,04\pm 1,11$ ,  $d_{yx}=0,02$  или 2 % влияния). Также статистические данные по корреляционному анализу выявили связь между разложением клетчатки и влажностью почвы ( $r=-0,55\pm 0,93$ ,  $d_{yx}=0,30$  или 30 % влияния).

#### *Выводы*

Результаты исследований показали, что на изучаемых вариантах распад клетчатки значительно варьировал по горизонтам почвенного профиля в зависимости от культуры и технологии ее возделывания.

Слабый распад целлюлозы отмечался в посевах бессменной пшеницы и составлял по традиционной технологии 14,6% и 22,7% по No-Till.

Более активный распад клетчатки выявлен в посевах гороха по традиционной технологии и по No-Till (31,5% и 44,1% соответственно).

Наиболее интенсивные процессы разложения целлюлозы протекали в слое 10-20 см за счет активного накопления органических веществ фактически на всех вариантах независимо от культуры и технологии возделывания, кроме варианта с посевом бессменной пшеницы по No-Till.

В посевах гороха по традиционной технологии в слое 10 -20 см в сравнении с остальными изучаемыми вариантами отмечался сильный распад клетчатки, который составлял 52,5%.

Технология No-Till способствовала повышению уровня азота нитратов, который в посевах гороха и пшеницы и составлял 14,5 мг/кг и 11,9 мг/кг почвы соответственно. Накопление азота нитратов в посевах гороха и пшеницы при традиционной технологии было средним и составляло 9,9 мг/кг почвы и 8,8 мг/кг почвы.

Технологии возделывания не оказали влияние на накопление гумуса, который был низким (3,36% - 3,71%) фактически по всем вариантам.

Корреляционный анализ выявил положительную связь средней степени между распадом клетчатки и содержанием азота нитратов в почве и связь между разложением клетчатки и влажностью почвы.

*Благодарности:* Работа выполнена при финансовой поддержке проекта по ПЦФ МСХ РК «Разработать систему земледелия возделывания сельскохозяйственных культур (зерновых, зернобобовых, масличных и технических культур) с применением элементов технологии возделывания дифференцированного питания, средств защиты растений и техники для рентабельного производства на основе сравнительного исследования различных технологий возделывания для регионов Казахстана» (№BR10764908)

## Список использованной литературы

- 1 Карамшук З.П. Микробиологические основы почвозащитной системы земледелия [Текст] / - Целиноград, -1988. - 52 с.
- 2 Асеева И.В., Бутенко С.А. Биосинтез аминокислот микроорганизм ризосферы [Текст] / В кн.: Микроорганизмы в сельском хозяйстве. - М., - 1963. - С.112-123.
- 3 Teresa Krzyśko-Łupicka, Łukasz Kręciđło, Magdalena Kręciđło. The comparison of cellulolytic activity of the modified soil treated with Roundup [Text] / [Chemistry-Didactics-Ecology-Metrology](#). – 2016. - Vol.21. - P. 133-139. ([https:// doi.org/10.1515/cdem-2016-0012](https://doi.org/10.1515/cdem-2016-0012))
- 4 Казеев К.Ш., Колесников С.И., Вальков В.Ф. Биологическая диагностика и индикация почв: методология и методы исследований [Текст] / - Ростов н/Д: Изд-во РГУ, -2003. - 216 с.
- 5 Федорец Н. Г., Медведева М. В. Методика исследования почв урбанизированных территорий [Текст] / Петрозаводск: Карельский научный центр РАН, - 2009. - 84 с.
- 6 Мишустин Е.Н., Петрова А.Н. Образование свободных аминокислот на разрушающейся в почве целлюлозе [Текст] / Микробиология, -1963. - Т.35. - Вып.3. – С. 491- 495.