

И.Н. РОМАНОВА, С.М. КНЯЗЕВА, Н.В. ПТИЦЫНА, С.Е. ТЕРЕНТЬЕВ, И.А. КАРАМУЛИНА

Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования «Смоленская государственная сельскохозяйственная академия», г. Смоленск, Российская Федерация

ПРОДУКТИВНОСТЬ СОРТОВ КАРТОФЕЛЯ РАЗНЫХ ЭКОТИПОВ В ЗАВИСИМОСТИ ОТ УСЛОВИЙ ВЫРАЩИВАНИЯ

Цель исследований – изучение формирования урожайности и качества новых сортов картофеля в зависимости от метеорологических условий, схемы, способа, глубины посадки и массы посадочного клубня. Исследования проводились в 2014-2016 гг. на опытном поле ФГБОУ ВО Смоленская ГСХА в шестипольном севообороте (занятый пар, озимые зерновые, яровые зерновые, люпин, картофель, яровые зерновые) на дерново-подзолистой среднесуглинистой среднеоккультуренной, слабокислой почве (pH_{KCl} -5,8). Исследовались сорта картофеля разных групп спелости: раннеспелый – Забава; среднеспелые – Вектор и Вымпел; среднепоздние – Журавинка и Барин. Температурный режим для картофеля, на гребневых посадках, складывался более благоприятно, чем при посадке на ровной поверхности. В условиях Западной части Нечерноземной зоны эти сорта картофеля разных экотипов и групп спелости в зависимости от метеоусловий, схемы, способа, глубины посадки и массы посадочного клубня были экологически пластичны, адаптивны, с уровнем урожайности 32,5-46,6 т/га. При выращивании картофеля на семенные цели целесообразно использовать схемы посадки 70×20; 70×30 с массой клубня 31-60 г. Качественные показатели клубней в большей степени зависели от погодных условий и сорта, чем от изучаемых агроприемов.

Картофель, сорта, схемы посадки, способы посадки, глубина посадки, урожайность, качество.

Введение. Картофель является одной из важнейших сельскохозяйственных культур в решении продовольственной проблемы. Он является незаменимым продуктом питания, содержащим все необходимые для человека питательные вещества (крахмал, сахар, белок, минеральные питательные вещества – соединения кальция, калия, фосфора и др., витамины С, В₁, В₂, В₆, Д, РР, К, Е и каротиноиды). Только за счет картофеля удовлетворяется половина суточной потребности в витамине С [1]. Кроме того, картофель имеет большое значение как кормовая и техническая культура.

Учитывая важность значения картофеля, необходимо уделять большое влияние дальнейшему увеличению его производства на основе расширения площадей и роста урожайности. Существенными факторами повышения урожайности являются внедрение новых высокопластичных сортов картофеля и получение высококачественного семенного материала [2].

Сорт должен обладать совокупностью многих биологических и хозяйственно-ценных свойств и признаков. Трудно переоценить значение посева сортовыми семенами. Это гарантированная прибавка урожая при равных прочих условиях агротехники. Лучшие вновь районированные сорта картофеля дают прибавку урожайности на 25-30%

с одного гектара выше, чем старые сорта [3]. Переход производства на сплошные сортовые посева дает возможность получать в стране ежегодно десятки миллионов тонн дополнительной продукции. В этом нетрудно убедиться, сделав простые расчеты по отдельному хозяйству, району или в целом по региону. Не меньшее значение имеет сорт для повышения качества продукции. Качество в современных условиях – это степень выраженности комплекса технологических, продовольственных и кулинарных свойств [4].

В связи с этим изучение и разработка агроприемов сортовой агротехники актуально.

Материалы и методы исследований.

Исследования проводились в 2014-2016 гг. на опытном поле ФГБОУ ВО Смоленская ГСХА в шестипольном севообороте (занятый пар, озимые зерновые, яровые зерновые, люпин, картофель, яровые зерновые) на дерново-подзолистой среднесуглинистой среднеоккультуренной слабокислой почве (pH_{KCl} -5,8). Содержание элементов питания: гумус – 2,01%; подвижного фосфора – 148 мг/кг; обменного калия – 165 мг/кг абсолютно сухой почвы.

Цель исследований – изучение формирования урожайности и качества новых сортов картофеля в зависимости от метеорологических условий, схемы, способа, глубины посадки и массы посадочного клубня.

Исследовались сорта картофеля разных групп спелости: раннеспелый – Забава; среднеспелые – Вектор и Вымпел; среднепоздние – Журавинка и Барин.

Наблюдения, лабораторные анализы, учеты проводились по общепринятым методикам и соответствующим ГОСТам, а также по методике Госсортиспытания (1989 г.).

Результаты и обсуждение исследований. Метеорологические условия вегетационных периодов в годы исследований различались между собой как по количеству осадков и характеру их распределения, так и по температуре воздуха. На основании корреляционного анализа были выявлены реальные связи урожайности с погодными условиями. Исследования и анализы за весь вегетационный период картофеля по сумме температур (среднемесячных, средних минимальных и средних амплитуд), а также средних температур и ко-

личества выпавших осадков по декадам, начиная с момента посадки, позволили выявить отзывчивость сортов на эти условия. Кроме того, для трех сортов (Забава, Барин и Вымпел), изучалась связь урожая со средними температурами и суммой осадков по периодам: посадка – всходы, всходы – цветение, цветение – уборка.

Исследования показали, что в условиях Западного Нечерноземья в период роста и развития растений метеорологические факторы оказывают большое воздействие на продуктивность картофеля. Выявлен достоверный эффект влияния температуры и осадков июня на формирование урожая картофеля. Существенным фактором для трех сортов из пяти (Вымпел, Вектор и Забава) оказалась температура третьей декады июня. Поэтому необходимо рассматривать реакцию сортов на местные особенности климата в первой половине вегетации (табл. 1).

Таблица 1

Коэффициент корреляции урожая сортов картофеля с метеоусловиями вегетационного периода, среднее

Сорт	3-я декада после посадки		Осадки 6-й декады	Средняя t° июня	Осадки июля	Средняя t_{\min} июня
	температура	осадки				
Вымпел	0,64*	0,19	-0,15	0,38	0,14	0,34
Журавинка	0,29	0,45	-0,65*	0,36	-0,24	0,14
Вектор	0,74*	0,10	-0,15	0,73*	-0,40	0,43
Забава	0,63*	0,18	-0,44	0,64*	-0,58*	0,64*
Барин	0,20	0,64*	-0,37	0,27	-0,47	0,62*

В отличие от сортов Вымпел, Вектор и Забава, сорта картофеля Журавинка и Барин не реагировали на колебания средних температур третьей декады июня. Но, тем не менее, эффект термического режима в начале вегетации проявляется здесь через действие средних минимальных температур июня (коэффициент корреляции +0,62).

Для картофеля сорта Барин более значимой оказалась связь урожая с осадками третьей декады июня (коэффициент корреляции +0,64). Таким образом, для этого сорта на первых этапах вегетации существенное значение имеют характеристики положительных температур и условия увлажнения.

В зависимости от метеоусловий и способов посадки можно рекомендовать следующие сроки посадки картофеля для разных групп спелости: для среднепоздних сортов 2-7 мая, а для ранних 5-10 мая. В тоже время, необходимо отметить, что при самой ранней посадке (до 2 мая) и самой поздней (после 20 мая) урожайность резко снижалась.

Снизить реакцию сортов разных групп спелости на температурный режим при ранней посадке можно за счет разработок агротехнических мероприятий. Одним из этих мероприятий является глубина и способы посадки.

Известно, что в зависимости от глубины размещения клубней и способа посадки меняется комплекс условий окружающей их среды – температура, влажность, плотность почвы, проницаемость воздуха. При посадке картофеля в гребни почва прогревается лучше, появление всходов отмечается на 3-4 дня раньше, что способствует более дружному развитию растений. В результате этих мероприятий повышается урожайность картофеля, а затраты труда и себестоимость центнера продукции уменьшаются [3].

В наших исследованиях наблюдения за изменением температуры почвы показали, что гребневые посадки прогревались лучше, чем посадки на ровной поверхности. Так, при гребневой посадке картофеля (в период всходы – полная бутонизация) температура почвы в слое 0-30 см была выше

в 2014 г. – на 0,4-0,7°; в 2015 г. – на 0,9-1,5°, в 2016 г. – на 0,7-1,4°, чем при посадке на ровной поверхности. В целом температурный режим на гребневых посадках складывался для картофеля более благоприятно, чем при посадке на ровной поверхности. В дальнейшем, по мере развития ботвы растений картофеля, температура почвы и её действия выравнивалась.

Глубина посадки тесно связана с прорастанием растений, формированием столонов и их завязываемостью и, в целом, с величиной урожайности. В наших исследованиях при посадке картофеля на глубину 7-8 и 10-12 см клубни получали больше тепла, что способствовало ускоренному появлению всходов, лучшему росту и развитию растений. При мелкой посадке всходы появлялись (в среднем за 3 года) на 3 дня, а при средней заделке клубней на 2 дня раньше, чем при глубокой (13-16 см).

Трехлетние исследования показали, что столоны у картофеля появляются в фазе полных всходов и в среднем на каждый стебель образовывалось от 3,0 до 6,4 столонов.

Наибольшее число клубней перед уборкой за все годы исследований, с одного куста наблюдалось при мелкой и средней посадке. При глубокой посадке число столонов на один стебель было на 7-18% больше, чем при мелкой (за счет увеличения узлов и междоузлий в подземной части стебля). Однако, глубокая посадка создает неблаго-

приятные условия для прорастания клубней и вызывает уплотнение, снижение аэрации, увеличение пораженности посевов картофеля ризиктониозом, который в свою очередь, снижает урожайность сортов картофеля.

Так, в среднем за 3 года, при мелкой посадке (6-8 см) пораженность растений составила 4,0-4,8%; при средней (10-12 см) – 4,4-4,8%; при глубокой (13-16 см) – 9,1-10,2%.

Наибольшее число клубней перед уборкой во все года с одного куста наблюдалось при средней посадке (10-12 см) и составило 11-23 шт./куст.

При анализе данных по влиянию способов посадки на урожайность картофеля, было выявлено, что в предварительно нарезанные гребни посадка картофеля дает в среднем за три года достоверную прибавку относительно посадки на гладкой поверхности на 2,0-4,3 т/га (от фактической нормы посадки на 1 га).

Уровень урожайности при всех способах посадки в среднем за три года, снижался на 4,1-5,2 т/га (7-9%), как с увеличением глубины посадки (более 12 см) так и при снижении ее (до 6 см). Следует отметить, что глубокая посадка клубней картофеля затрудняла условия уборки, вызывала значительные потери, увеличивала механические повреждения и пораженность паршой. В отношении мелкой посадки наблюдалось значительное ухудшение качества урожая вследствие позеленения клубней (табл. 2).

Таблица 2

Урожайность и повреждаемость клубней картофеля сорта Забава в зависимости от глубины и способов посадки (среднее 2014-2016 гг.)

Глубина посадки, см	Способ посадки	Урожайность, т/га	Клубней, шт/м ²		Механически поврежденные, %	Пораженность паршой, %
			здоровых	в т.ч. зеленых		
7-8	Гладкая	40,6	82,8	23,1	6,4	8,3
	Гребневая	41,8	86,3	23,7	4,8	11,0
10-12	Гладкая	43,7	73,7	9,9	8,4	11,9
	Гребневая	46,6	78,0	11,4	5,1	11,9
13-16	Гладкая	38,3	65,3	8,1	16,6	15,6
	Гребневая	42,0	55,8	10,0	14,2	16,5

Густота стеблестоя – важный фактор в формировании урожая картофеля и в большей степени зависит от схемы посадки.

За годы исследований наибольшая урожайность картофеля сорта Вектор была получена по схеме посадки 70×20 см и в среднем составила 35,3 т/га. При этом на этих вариантах выход семенной фракции существенно преобладал и доходил до 72%, в то время как выход товарной фракции снижался и был на уровне 46-61%.

При схеме посадки 70×30 см средняя урожайность составила 35,1 т/га. Распределение между товарной и семенной фракциями было 74-86% и 45-65%, соответственно. Наименьшую урожайность (29,7 т/га) сорт Вектор сформировал при схеме посадки 70×40 см. Выход товарной фракции при этом был наибольший и составил 77-97%, в то время как выход семенной фракции был на уровне 41-49%.

Влияние схем посадки, массы посадочного клубня на рост, развитие, урожайность и качество картофеля сорта Вектор, среднее за 3 года

Схемы посадки, см	Масса клубня, г	Урожайность, т/га	Выход фракции, %		Содержание крахмала, %	Выход крахмала, т/га	Содержание сухого вещества, %	Содержание аскорбиновой кислоты, мг
			семенной	товарной				
70 × 20	К (смеси)	34,7	42	46				
	31-55	35,3	70	51	18,1	6,4	24,5	14,7
	56-80	37,4	72	56	18,6	7,0	24,9	15,1
	81-120	33,9	61	61	19,0	6,4	25,3	15,6
70 × 30	К (смеси)	32,6	45	74				
	31-55	34,5	59	84	16,9	5,8	23,1	13,9
	56-80	36,7	65	84	17,5	6,4	23,4	14,2
	81-120	36,9	60	86	17,8	6,6	23,9	14,7
70 × 40	К (смеси)	27,1	43	77				
	31-55	28,4	44	91	17,2	4,9	23,6	14,4
	56-80	31,8	49	97	18,5	5,8	24,3	14,9
	81-120	32,3	41,1	94	18,7	6,1	24,8	15,3

Наибольшая урожайность картофеля по всем схемам посадки была при массе посадочного клубня 56-80 г. и составила 31,8-37,4 т/га. Посадка клубнями разной массы (смесью) снижала урожайность на 5-20%.

Таким образом, в условиях Западной части Нечерноземной зоны РФ на дерново-подзолистой почве сорт картофеля Вектор способен формировать урожайность от 36 т/га и более.

Без качественных показателей нет полной оценки сорта, его пригодности для использования на продовольственные и технические цели.

Качество картофеля – интегральная величина факторов окружающей среды, сорта, агротехнических приемов, уборки, хранения. В зависимости от целевого назначения продукции устанавливаются основные его параметры [4].

Основные показатели качества клубней картофеля – содержание в них крахмала и сухого вещества. Эти два показателя тесно связаны между собой.

Нашими исследованиями установлено, что в зависимости от схем посадки и массы посадочного клубня содержание крахмала находилось в пределах 16,9-19,0%; содержание сухого вещества – 23,1-25,3% и наибольшим оно было в загущенных (70×20 см) посадках клубнями массой 81-120 г.

При посадке по схемам 70×30 см, 70×40 см клубнями массой 31-55 г содержание крахмала и сухого вещества снижалось на 0,8-1,5%. Это объясняется тем, что увеличение расстояния в рядке между клубнями создают более благоприятные условия для роста и развития растений, а с увеличением мощности отдельного куста связано опозда-

ние в развитии и вместе с тем снижение качественных показателей к уборке.

Выводы

Таким образом, для максимального формирования столонов, завязываемости клубней и в целом уровня урожайности для изучаемых сортов картофеля необходимо применять гребневой способ посадки с глубиной заделки клубней на 10-12 см.

Сельскохозяйственным предприятиям семеноводческого направления для увеличения выхода семенной фракции необходимо возделывать картофель по схемам посадки 70×20 см; 70×30 см; для увеличения выхода товарной фракции применять схемы посадки – 70×30 см; 70×40 см. При посадке лучше использовать клубни массой 31-55 и 56-80 г.

Библиографический список

1. Сорта картофеля интенсивного типа. / В.Е. Ториков, М.В. Котиков, М.А. Богомаз и др. – Брянск: Изд-во Брянского ГАУ, 2017. – 76 с.
2. Основные технологические элементы при интенсивном выращивании картофеля. / И.Н. Романова, Н.В. Птицына, И.А. Карамулина, С.Е. Терентьев. / Материалы междунар. научно-практич. конференции «Продовольственная безопасность: от зависимости к самостоятельности». – Смоленск: Изд-во Смоленская ГСХА, 2017. – С. 145-150.
3. Сортовая адаптивность картофеля в условиях Смоленской области. / И.Н. Романова, С.М. Князева, И.А. Карамулина, Е.А. Маренкова. // Известия Смоленского Государственного Университета. – 2014. – С. 238-244.
4. Романова И.Н., Карамулина И.А. Продуктивность, структура урожайности

картофеля и основы их регулирования: монография. – Смоленск: Смоленская гос. с.-х. акад., 2008. – 126 с.

Материал поступил в редакцию 29.05.2018 г.

Сведения об авторах

Романова Ираида Николаевна, доктор сельскохозяйственных наук, профессор ФГБОУ ВО Смоленская ГСХА; 214000: г Смоленск, ул. Большая советская д 10/2, тел.: +7(910)7830014; e-mail: iraidarom@yandex.ru

Князева Светлана Михайловна, кандидат сельскохозяйственных наук, доцент ФГБОУ ВО Смоленская ГСХА; 214000: г Смоленск, ул. Большая советская д 10/2, тел.: +7(909)2596765, e-mail: kniazevas@yandex.ru

Птицына Наталья Васильевна, кандидат сельскохозяйственных наук ФГБОУ ВО Смоленская ГСХА; 214000: г Смоленск, ул. Большая советская д 10/2, тел.: +7(915)6433712, e-mail: pnatalya214019@gmail.com

Терентьев Сергей Евгеньевич, кандидат сельскохозяйственных наук, доцент ФГБОУ ВО Смоленская ГСХА, 214000: г. Смоленск, ул. Большая советская д 10/2, тел.: +7(920)3030108; e-mail: serg_pivo@mail.ru

Карамулина Инесса Анатольевна, кандидат сельскохозяйственных наук, доцент ФГБОУ ВО Смоленская ГСХА; 214000: г Смоленск, ул. Большая советская д 10/2, тел.: +7(910)7109131; e-mail: Karamulina_IA@admin-smolensk.ru

I.N. ROMANOVA, S.M. KNYAZEVA, N.V. PTITSYNA, S.E. TERENTIEV, I.A. KARAMULINA
Federal state budgetary institution of higher education «Smolensk state agricultural academy», Smolensk, Russian Federation

THE PRODUCTIVITY OF POTATO GRADE OF DIFFERENT ECOTYPES DEPENDING ON GROWING CONDITIONS

The purpose of the research is studying of formation of crop productivity and quality of new potato grades depending on meteorological conditions, scheme, method, depth of planting and mass of the planting tuber. Investigations were carried out in 2014-2016 on the experimental field FSBEI HE Smolensk SAA in a six field crop rotation (borrowed steam, winter cereal crops, spring cereal crops, lupine, potato) on the sod-podzol loamy medium cultivated, slightly acidic soil (pH_{KCl} -5,8). The following potato varieties of different maturity groups were researched: early ripe – Zabava; mid-season potatoes – Vector and Vympel; middle-late – Zhuravenka and Barin. The temperature regime for potato on ridge plantations was forming more favorably than on planting the plane surface. Under the conditions of the Western part of the Non-chernozem zone these potato varieties of different ecotypes and ripeness groups depending on the weather conditions, scheme, practice, planting depth and mass of the planting tuber were ecologically plastic, adaptive to the yield level 32.5-46.6 t/ha. When growing potato for the seed purpose it is feasible to use planting schemes 70×20; 70×30 with a tuber mass of 31-60 g. The quality tuber characteristics depended to a great degree on weather conditions and grade than on the studied agro practices.

Potato, varieties, planting schemes, planting manners, planting depth, yield, quality.

References

1. Sort kartofelya intensivnogo tipa. / V.E. Torikov, M.V. Kotikov, M.A. Bogomaz i dr. – Bryansk: Izd-vo Bryanskogo GAU, 2017. – 76 s.

2. Osnovnye tehnologicheskie element pri intensivnom vyrashchivanii kartofelya. / I.N. Romanova, N.V. Ptitsyna, I.A. Karamulina, S.E. Terentiev. / Materialy mezhdun. Nauchno-praktich. konferentsii «Prodovolstvennaya bezopasnost: ot zavisimosti k samostoyatelnosti». — Smolensk: Izd-vo Smolenskaya GSHA, 2017. – S. 145-150.

3. Sortovaya adaptivnost kartofelya v usloviyah Smolenskoj oblasti. / I.N. Romanova, S.M. Knyazeva, I.A. Karamulina, E.A. Marenkova. // Izvestiya Smolenskogo Gosudarstvennogo Universiteta. – 2014. – S. 238-244.

4. Romanova I.N., Karamulina I.A. Produktivnost, struktura urozhainosti kartofelya i osnovy ih regulirovaniya: monografiya. – Smolensk: Smolenskaya gos. s.-h. akad., 2008. – 126 s.

The material was received at the editorial office
29.05.2018 g.

Information about the authors

Romanova Iraida Nikolaevna, doctor of agricultural Sciences, Professor FSBEI Smolensk state agricultural academy, tel.: +7(910)7830014; e-mail: iraidarom@yandex.ru

Knyazeva Svetlana Mikhailovna, candidate of agricultural sciences, associate professor, Smolensk state agricultur-

al academy, tel.: +7(909)2596765, e-mail: kniazevas@yandex.ru

Ptitsyna Natalia Vasiljevna, candidate of agricultural sciences FSBEI Smolensk state agricultural academy, tel.: +7(915)6433712, e-mail: pnatalya214019@gmail.com

Terentiev Sergey Evgenjevich, candidate of agricultural sciences, associate

professor of the Smolensk state agricultural academy, tel.: +7(920)3030108; e-mail: serg_pivo@mail.ru

Karimulina Inessa Anatoljevna, candidate of agricultural sciences, professor FSBEI Smolensk state agricultural academy, tel.: +7(910)7109131; e-mail: Karamulina_IA@admin-smolensk.ru

УДК 502/504:631.42:633.111

DOI 10.26897/1997-6011/2018-5-108-114

Г.В. ЧУВАРЛЕЕВА, А.А. МНАТСАКАНЯН

Федеральное государственное бюджетное научное учреждение «Национальный центр зерна имени П.П. Лукьяненко», г. Краснодар, Российская Федерация

БИОЛОГИЧЕСКАЯ АКТИВНОСТЬ ПОЧВЫ В ПОСЕВАХ ОЗИМОЙ ПШЕНИЦЫ В ЗАВИСИМОСТИ ОТ УСЛОВИЙ ПРОИЗРАСТАНИЯ

Цель исследований – изучить биологическую активность почвы в посевах озимой пшеницы в зависимости от систем основной обработки почвы, предшественников и погодных условий. В длительном стационарном опыте на черноземе выщелоченном центральной зоны Краснодарского края проведена оценка влияния систем основной обработки почвы (1 – традиционная система обработки, предусматривающая вспашку, в качестве основного способа обработки почвы на глубину 22-25 см; 2 – система мульчирующей минимальной обработки почвы с разуплотнением, предусматривающая разуплотнение почвы чизелем на глубину 30-32 см; 3 – мульчирующая минимальная, исключая глубокие обработки почвы), погодных условий (в период закладки опыта апрель-июнь) и предшественников (соя, подсолнечник, кукуруза на зерно) на биологическую активность почвы в посевах озимой пшеницы. Выявлено, что интенсивность разложения за три года исследований варьировала от 60,8% на минимальной мульчирующей с разуплотнением до 62,7% на традиционной системе обработки почвы. Полученные данные говорят о том, что интенсивность разложения клетчатки – сильная. Урожайность озимой пшеницы, представленная за три года исследований по минимальной мульчирующей с разуплотнением системе обработки почвы, выше на 0,3 т/га в сравнении с минимальной мульчирующей, где получено 6,7 т/га, и не имеет существенных различий при обработке почвы по традиционной системе – 6,8 т/га. Определение корреляционной зависимости по Б.А. Доспехову показало, что микробиологическая активность почвы в посевах озимой пшеницы имеет слабую отрицательную связь с обработкой почвы ($r = -0,97$), с предшественником ($r = -0,12$) и среднюю связь с погодными условиями в период апрель-июнь ($r = 0,62$).

Биологическая активность почвы, обработка почвы, озимая пшеница, предшественник, погодные условия, урожайность, корреляция.

Введение. Образование органического вещества (гумуса) напрямую зависит от разложения органических остатков в почве, а процессы разложения, в свою очередь, зависят от активности почвенной микрофлоры. Показателем общей биологической активности непосредственно в природе является деятельность целлюлозоразрушающих микроорганизмов [1]. Но поскольку степень активности этих микроорганизмов зависит от наличия в почве доступного азота, фосфора, калия и других элементов, то степень распада целлюлозы, можно считать, отражает «напряженность хода микробиологических процессов вообще» [2].

При разработке агротехнологических приемов возделывания сельскохозяйственных культур необходимо учитывать характер влияния климатических условий местности, систему обработки почвы, тип возделываемой культуры, систему внесения удобрений, воздействие разнонаправленных препаратов биологического и химического происхождения на деятельность почвенных микроорганизмов.

Показатели биологической активности позволяют выявить направление изменения почвенного плодородия иногда, значительно раньше, чем проявляются другие объективные его показатели. Исследования проводят-