

ИЗМЕНЕНИЕ ПЛОДОРОДИЯ ТЕМНО-СЕРЫХ ЛЕСНЫХ ПОЧВ ПОД ВОЗДЕЙСТВИЕМ СИСТЕМ ОСНОВНОЙ ОБРАБОТКИ

Перфильев Николай Васильевич

д.с.-х.н., главный научный сотрудник

Вьюшина Ольга Анатольевна

научный сотрудник

Научно-исследовательский институт сельского хозяйства

Северного Зауралья – филиал ТюмНЦ СО РАН

Россия, г. Тюмень

Аннотация. Проведено исследование плодородия темно-серой лесной почвы в Северном Зауралье под длительным воздействием систем основной обработки различной степени интенсификации. Представлены данные 2017-2020 гг., полученные в стационарном опыте в период 7-й ротации зернопарового севооборота: чистый пар, озимая рожь, яровая пшеница, зернобобовые, яровой ячмень, развернутого во времени и пространстве. Установлено, что изучаемые системы обработки, отвальная, а также системы обработки с периодическим оборачиванием верхнего слоя почвы обеспечивали наиболее благоприятные условия параметров почвенного плодородия по влагообеспеченности, сложению пахотного слоя почвы, биологической активности почвы и условиям азотного и фосфорного питания. При этом, наиболее стабильные по продуктивности – выходу зерна с 1 га севооборотной площади на фоне без удобрений получены по отвальной, комбинированной и комбинированно-минимальной системе обработки – 1,83 т/га с энергетическим коэффициентом 2,45-2,69, с чистым доходом соответственно, 12,04 и 14,7 тыс. руб/га. На фоне с применением удобрений комбинированно-минимальная системы обработки с чередованием вспашки и дискования и отвальная системы обработки с энергетическим коэффициентом 2,02 и 1,97, с чистым доходом 15,99 и 15,30 тыс. руб/га.

Ключевые слова: обработка почвы, продуктивная влага, плотность почвы, нитратный азот, подвижный фосфор, урожайность, северное Зауралье.

CHANGE IN FERTILITY OF DARK-GRAY FOREST SOILS UNDER THE INFLUENCE OF BASIC TREATMENT SYSTEMS

Perfilyev N.V.

Doctor of Agricultural Sciences,

Scientific Research Institute of Agriculture for Northern Trans-Ural Region - Branch of Federal

Vyushina Olga A.,

Researcher, Scientific Research Institute of Agriculture for Northern Trans-Ural Region - Branch of Federal State Institutions Federal Research Centre Tyumen Scientific Centre of Siberian

Branch of the Russian Academy of Sciences

Russia, the city of Tyumen

Abstract. The study of fertility of dark-gray forest soil in the Northern Trans-Urals under the long-term influence of basic treatment systems of different intensification degree is carried out. The data of 2017-2020 obtained in stationary experience during the 7th rotation of grain and steam crop rotation are presented: pure steam, winter rye, spring wheat, grain legumes, spring barley deployed in time and space. It was found that the systems of tillage, dumping, as well as the systems of tillage with periodic turning of the top layer of soil provided the most favorable conditions of soil fertility parameters in terms of moisture supply, addition of arable soil layer,

biological activity of soil and conditions of nitrogen and phosphorus nutrition. At the same time, the most stable in terms of productivity - grain yield from 1 hectare of the crop rotation area on the background without fertilisers - were obtained by the dump, combined and combined minimum tillage system - 1.83 t/ha with an energy efficiency of 2.45-2.69, with net income of 12.04 and 14.7 thousand roubles/ha, respectively. Against the background of fertiliser application, combined minimum treatment system with alternation of ploughing and discarding and blasting system with energy efficiency of 2.02 and 1.97, with net profit of 15.99 and 15.30 thousand roubles per hectare respectively.

Keywords: soil tillage, productive moisture, soil density, nitrate nitrogen, mobile phosphorus, yield, Northern Trans-Urals *Region*.

Введение. Серые лесные почвы в Тюменской области широко распространены – 30% пашни [1], данные почвы в основном имеют малую глубину пахотного горизонта – до 25 см, с низким содержанием гумуса, обладают неблагоприятными для зерновых культур агрофизическими свойствами, имеют короткий диапазон физической спелости – сильно уплотняются, в основном имеют низкую обеспеченность в азотном питании. Система основной обработки, оказывая прямое воздействие на агрофизические свойства, фитосанитарное состояние, способна минимизировать указанные неблагоприятные лимитирующие факторы естественного плодородия и поэтому является, по мнению большинства исследователей, основополагающим элементом технологии возделывания зерновых культур [2, 3, 4].

В настоящее время имеется значительное количество научных данных по влиянию систем обработки на плодородие почвы, встречающаяся в них противоречивость объясняется, отличиями и особенностями их применения, природными условиями [5, 6, 7].

При этом значительное место ряд авторов указывает на продолжительность воздействия систем и приемов основной обработки [8-11].

В этой связи, целью наших исследований является, изучение влияния длительного использования различных систем основной обработки на показатели плодородия темно-серой лесной почвы в Северном Зауралье.

Методы исследования: Исследования проведены в стационарном опыте на опытном поле НИИСХ Северного Зауралья – филиале ТюмНЦ СО РАН в годы 7-й ротации 2017-2020 гг. зернопарового севооборота: чистый пар, озимая рожь, яровая пшеница, яровая пшеница, яровой ячмень, развернутого во времени и пространстве. Почва темно-серая лесная, тяжелосуглинистая. Глубина гумусного горизонта 25-27 см., содержание гумуса 4,2-5,0 %, рН солевой вытяжки – 6,0-6,4. Сумма поглощенных оснований в пахотном слое 18,6-25,6 мг/экв. на 100 г почвы.

Изучены системы обработки почвы: отвальная – ежегодно под все культуры вспашка оборотным плугом Lemken на 20-22 см; безотвальная – ежегодно обработка плугом со стойками СибИМЭ на 20-22 см; комбинированная – чередование вспашки и безотвального рыхления на 20-22 см; дифференцированная – в пару и после озимой ржи плоскорезная обработка Смарагд на 12-14 см, вспашка Lemken на 20-22 см под вторую пшеницу, под ячмень и после него дискование БДТ-2,5 на 10-12 см; комбинированно-минимальная: чередование вспашки на 20-22 см и дискования БДТ-2,5 на 10-12 см; чередование рыхления стойками СибИМЭ на 20-22 см и дискования БДТ-2,5 на 10-12 см; чередование вспашки на 20-22 см и рыхления Смарагд на 12-14 см; плоскорезная – ежегодно обработка Смарагд на 12-14 см; поверхностная – ежегодно обработка БДТ-2,5 на 10-12 см.

Весной на всех фонах основной обработки проводилась общепринятая предпосевная обработка и посев сеялкой СЗП-3,6. На фоне с применением удобрений внесение удобрений из расчета $N_{40}P_{40}K_{40}$ кг. д.в. на 1 га севооборотной площади, на фоне без удобрений они не вносились. Обработка гербицидами общим фоном. В исследованиях использованы общепринятые методики [12, 13, 14]. По метеорологическим условиям вегетационного

периода годы исследований были благоприятные для возделывания сельскохозяйственных культур, при обеспеченности теплом по сумме эффективных температур выше 5°C близкой к среднеголетнему показателю (97-107%), обеспеченности осадками за май-август (108-120% к норме), величине гидротермического коэффициента Селянинова (ГТК) за май-август 1,42-1,53 при среднеголетнем значении 1,29.

Результаты исследования и обсуждение. Исследования влагообеспеченности почвы показали, что в среднем, за годы седьмой ротации зернопарового севооборота (2017-2020 гг.), характеризующихся благоприятной обеспеченностью осадками и хорошими запасами влаги метрового слоя почвы в весенне-летний период 144,7-157,1 мм (96-105% от НВ в период посев-всходы и 131,5-147,7 мм – 88-98% от НВ в период кущения зерновых) ресурсосберегающие системы обработки: плоскорезная, безотвальная и поверхностная способствовали увеличению запасов продуктивной влаги к периоду посев-всходы в сравнении с отвальной системой обработки на 8,8-12,4 мм, к периоду кущения на 8,9-17,5 мм. При этом, изучаемые системы обработки в период вегетации оказывали равнозначное влияние на запасы влаги в 0-30 см слое почвы (рис. 1).

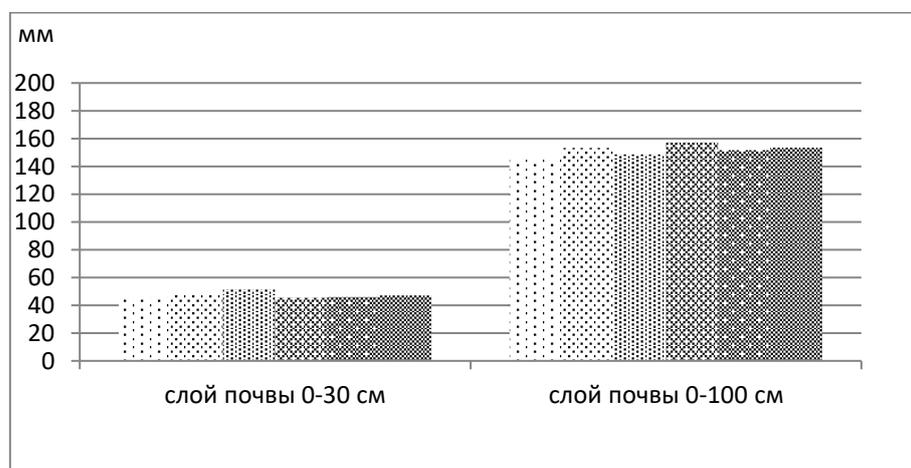


Рис. 1 - Запасы продуктивной влаги в период посев-всходы в зависимости от основной обработки почвы, 2017-2020 гг.

- отвальная;
 - безотвальная
 комбинированная
 поверхностная -
 плоскорезная-
 дифференцированная

Наши наблюдения за плотностью почвы показали, что в среднем за 2017-2020 годы 7-й ротации зернопарового севооборота плотность пахотного слоя почвы в период вегетации по своим значениям была близка к оптимальной для зерновых культур и составляла $1,16-1,26 \text{ г/см}^3$. В период посев-всходы отмечалось более плотное сложение пахотного слоя, соответствующее верхнему пределу оптимальных значений лишь по безотвальной и комбинированной системам обработки $1,25-1,26 \text{ г/см}^3$, что на $0,09-0,10 \text{ г/см}^3$ выше, чем на контроле – отвальной системе обработки.

Плотность почвы по дифференцированной, плоскорезной и поверхностной системам обработки с применением поверхностной на 10-12 см и мелкой на 12-14 см обработкам была равной варианту отвальной системы обработки на 20-22 см.

В период кущения и уборки плотность 0-20 см слоя почвы по изучаемым вариантам обработки также была близка контрольному варианту отвальной системы обработки.

Поэтому, можно сказать, что, изучаемые системы обработки в период вегетации обеспечивали режим сложения пахотного 0-20 см слоя почвы близкий к оптимальному для зерновых культур 1,16-1,26 г/см³.

Наиболее благоприятные условия по плотности почвы были по отвальной, дифференцированной, плоскорезной и поверхностной системам обработки при плотности 0-20 см слоя почвы в период вегетации 1,11-1,22 г/см³ (рис. 2).

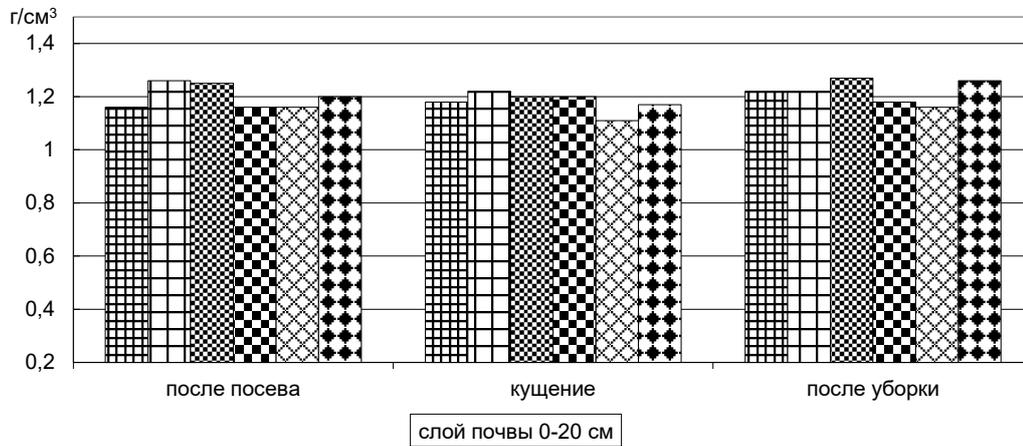


Рис. 2 – Плотность почвы (г/см³) в зависимости от обработки почвы, 2017-2020 гг.

 отвальная;
  безотвальная;
  комбинированная;
  дифференцированная;
  плоскорезная;
  поверхностная

Исследованиями пищевого режима почвы установлено, что незначительные отличия в содержании N-NO₃ в пахотном слое почвы по различным системам обработки, были в количественной градации очень низкой обеспеченности – 2,46-3,50 мг/кг. почвы, и обработка почвы не оказывала существенного влияния на обеспеченность почвы нитратным азотом.

При обеспеченности P₂O₅ соответствующей верхнему пределу низкой обеспеченности, наиболее благоприятные условия по фосфорному питанию в слое 0-20 см складывались в весенний период по отвальной системе – 13,4 мг/100 г. почвы и системам обработки с периодическим оборачиванием верхнего слоя почвы: комбинированной, поверхностной и по дифференцированной системам обработки (12,0-13,2 мг/100 г. почвы). Самое низкое содержание P₂O₅ было по безотвальной и плоскорезной системам обработки – на 19-28% ниже, чем по отвальной. Данная особенность в основном сохранялась и в период полной спелости (табл. 1).

В сложившихся условиях водного режима, сложения и пищевого режима почвы, определение нами биологической активности почвы по степени разложения льняного полотна показало, что биологическая активность почвы по вариантам обработки с ежегодным и периодическим оборачиванием почвы: отвальной, комбинированной, поверхностной и дифференцированной системам обработки была практически равной, при экспозиции 60 и 90 дней, соответственно, 43,1-48,6 и 68,3-74,8%. Системы обработки почвы с ежегодной безотвальной и плоскорезной обработки снижали интенсивность разложения льняного полотна в сравнении с контрольным вариантом отвальной системы обработки при экспозиции 60 и 90 дней, соответственно, на 21-25 и 10,5-15,3%.

Таблица 1 – Содержание N-NO₃, P₂O₅ в слое 0-20 см, в зависимости от системы основной обработки почвы, среднее за 2017-2020 гг

Система основной обработки	Содержание N-NO ₃ в мг/кг почвы		Содержание P ₂ O ₅ в мг/100 г почвы	
	перед посевом	полная спелость	перед посевом	полная спелость
отвальная	3,07	2,37	13,4	13,2
безотвальная	2,46	2,62	9,7	10,6
комбинированная	3,07	2,16	13,2	13,8
дифференцированная	3,16	2,37	12,0	13,8
плоскорезная	3,50	2,71	10,8	10,1
поверхностная	2,96	2,74	12,8	15,2
НСР ₀₅	0,39	0,46	0,37	0,33

В годы исследований в опыте поддерживался низкий уровень засоренности, благодаря применению смеси гербицидов против злаковых, двудольных и многолетних сорняков.

В среднем за годы исследований численность и масса сорных растений была наименьшей по отвальной системе обработки – 61,6 шт/м² при массе 19,9 г/м². Остальные системы обработки увеличивали засоренность в сравнении с контролем по количеству сорняков на 58-118 шт/м² или на 94-192%, по массе на 21,1-72,0 г/м² или на 106-362%.

Некоторые преимущества отвальной системы обработки в формировании показателей почвенного плодородия оказывали влияние на урожайность культур севооборота и его продуктивность. Ресурсосберегающие системы обработки снижали урожайность зерновых культур на фоне без и с применением удобрений. На фоне без удобрений: озимой ржи на 0,14-0,74 т/га, пшеницы на 0,21-0,51 т/га, ячменя на 0,03-0,13 т/га. На фоне с применением удобрений: озимой ржи на 0,11-0,52 т/га, пшеницы на 0,05-0,39 т/га. Урожайность ячменя, при этом по комбинированной, безотвальной системам обработки на глубину 20-22 см и комбинированно-минимальной системе с чередованием вспашки и дискования не уступала отвальной системе обработки, по остальным системам снижение урожая было 0,03-0,27 т/га. Наиболее стабильные положительные результаты по выходу зерна с 1 га севооборотной площади на фоне без и с применением удобрений получены по отвальной системе – 1,83 и 2,52 т/га зерна, что выше, чем по ресурсосберегающим системам на 0,17-0,32 и на 0,11-0,22 т/га, или на 9,3-17,5 и 4,4-8,7% соответственно фонов удобренности (табл. 2).

Таблица 2 – Урожайность сельскохозяйственных культур (т/га) зернопарового севооборота в зависимости от системы основной обработки почвы, среднее за 2017- 2020 гг.

№ варианта	Система основной обработки почвы	Озимая рожь		Пшеница		Пшеница		Ячмень		Выход зерна с 1 га с/о пашни	
		без удобрений	с удобрениями	без удобрений	с удобрениями						
глубокая обработка											
2	отвальная, ПН-4-35	3,13	3,93	2,34	3,03	1,94	2,79	1,73	2,85	1,83	2,52
3	безотвальная, ЛП-0,35	2,77	3,61	1,98	2,64	1,43	2,58	1,61	2,89	1,56	2,34
4	комбинированная	2,99	3,58	1,96	2,83	1,71	2,82	1,63	2,89	1,66	2,42
поверхностная											
1	дискование, БДТ-2,5	2,74	3,59	2,06	2,84	1,60	2,78	1,73	2,82	1,63	2,41
39	дифференцированная	2,54	3,94	1,82	2,83	1,51	2,49	1,66	2,73	1,51	2,40
40	плоскорезная, КПЭ-3,8	2,39	3,68	2,09	3,04	1,63	2,60	1,70	2,71	1,56	2,41
комбинированно-минимальная											
36	чередование вспашки и дискования	2,73	3,82	2,07	3,26	1,63	2,77	1,83	3,01	1,65	2,57
37	чередование рыхления, ЛП-0,35 и дискования	2,36	3,56	2,13	3,03	1,57	2,60	1,65	2,68	1,54	2,37
38	чередование вспашки и КПЭ-3,8	2,74	3,41	2,00	2,75	1,57	2,74	1,60	2,58	1,58	2,30
в севообороте с сидеральным паром											
2а	отвальная, ПН-4-35	2,90	3,47	2,41	3,06	1,99	2,93	1,72	2,90	1,80	2,47
5	безотвальная, ЛП-0,35	2,74	3,55	2,12	3,06	1,64	2,58	1,87	3,01	1,67	2,44
35	комбинированная	2,77	3,42	2,00	2,83	1,93	2,81	1,74	2,98	1,69	2,41
	НСР ₀₅	0,25	0,41	0,34	0,77	0,36	0,62	0,20	0,27		

На фоне без удобрений наиболее близкими к отвальной системе обработки по выходу зерна был вариант безотвальной системы обработки – ниже на 0,07 т/га, на фоне с применением удобрений выход зерна по комбинированно-минимальной обработке с чередованием вспашки и дискования не уступал контрольному варианту отвальной системы, варианты комбинированной, дифференцированной и плоскорезной обработки уступали ему 0,10-0,11 т/га

На фоне применения удобрений наиболее энергетически и экономически эффективными были комбинированно-минимальная система обработки с чередованием вспашки и дискования и отвальная система обработки с энергетическим коэффициентом 2,02 и 1,97 ед., с чистым доходом 15,99 и 15,30 тыс.руб/га севооборотной площади. Все остальные варианты ресурсосберегающих систем обработки снижали чистый доход в сравнении с отвальной системой на 8,216,8%.

На фоне без удобрений наиболее экономически эффективными были отвальная, комбинированная и комбинированно-минимальная система обработки с чередованием вспашки и дискования с энергетическим коэффициентом 2,69-2,45 ед., с чистым доходом, соответственно, 14,17; 12,15 и 12,04 тыс.руб/га севооборотной площади. Остальные варианты обработки уступали контролю по чистому доходу 20-24%.

Заключение

Установлено, что изучаемые системы обработки, отвальная, а также системы обработки с периодическим оборачиванием верхнего слоя почвы обеспечивали наиболее благоприятные условия параметров почвенного плодородия по влагообеспеченности, пахотного слоя почвы, биологической активности почвы и условиям азотного и фосфорного питания. При этом, наиболее стабильные по продуктивности – выходу зерна с 1 га севооборотной площади на фоне без удобрений получены по отвальной, комбинированной и комбинированно-минимальной системе обработки – 1,83 т/га с энергетическим коэффициентом 2,45-2,69, с чистым доходом соответственно, 12,04 и 14,7тыс. руб/га. На фоне с применением удобрений комбинированно-минимальная системы обработки с чередованием вспашки и дискования и отвальная системы обработки с энергетическим коэффициентом 2,02 и 1,97, с, чистым доходом 15,99 и 15,30 тыс. руб/га.

Список литературы:

1. Каретин Л.Н. Почвы Тюменской области. – Новосибирск: Наука, 1990. – 286 с.
2. Пыхтин И.Г., Гостев А.В., Нитченко Л.Б., Плотников В.А. Теоретические основы эффективного применения современных ресурсосберегающих технологий возделывания сельскохозяйственных культур // Земледелие. 2016. № 6. С. 16-19.
3. Кураченко Н.Л., Колесников А.С. Влияние обработки почвы на агрофизическое состояние чернозема и продуктивность яровой пшеницы //«Сибирский вестник сельскохозяйственной науки». – 2018 г. том 48. №1. – С. 44-50.
4. Перфильев Н.В. Научные основы оптимизации системы обработки темно-серой лесной почвы в Северном Зауралье / ГНУ НИИСХ Северного Зауралья Россельхозакадемии. – Тюмень, 2014. – 308 с.
5. Moret D., Arrue J.L. Dynamics of soil hydraulic properties during fallow as affected by tillage // Soil Till. Res. 2007. V. 96. P. 103–113.
6. Vyn T.J., Raimbault B.A. Long-term impact of five tillage systems on corn response and soil structure // Agron. J. 1993. V. 85. P. 1074–1079.
7. Rice, C.W., Smith M.S., Blevins R.L. Soil nitrogen availability after long-term continuous no-tillage and conventional tillage corn production // Soil Sci. Soc. Amer. J. 1986. V. 50. P. 1206–1210.
8. Власенко А. Н., Власенко Н. Г., Кудашкин П. И. Изменение показателей плодородия чернозема выщелоченного лесостепи Приобья при использовании технологии No-Till // Агрохимия. – 2019. – № 12. – С. 16-21.

9. Лукин С.В. Динамика основных показателей плодородия и продуктивности пахотных почв Белгородской области // Земледелие. 2016. № 3. С. 20-21.
10. Четверикова Н.С. Динамика плодородия пахотных черноземов лесостепной зоны ЦЧО // Достижение науки и техники АПК. 2014. № 2. С. 18-21.
11. Степанов М.И. Динамика основных показателей плодородия пахотных почв Новосибирской области // АПК Достижения науки и техники. – 2014. - № 4. – С. 12-15.
12. Доспехов Б.А. Методика полевого опыта: Изд. 4-е, перероб. и доп. - М.: Колос, 1979. 416 с., ил. – (Учебники и учеб. пособия для высш. с.-х. учеб. заведений).
13. Аринушкина Е.В. Руководство по химическому анализу почв. – М.: Изд-во МГУ, 1961. – 486 с.
14. Качинский, Н. А. Физика почвы / Н.А. Качинский. – М.: Высшая школа, 1970. – Ч. 2. – 359 с.



УДК 664.22:635.21
ГРНТИ 68.35.49:
DOI 10.24411/2409-3203-2020-12414

СРАВНИТЕЛЬНЫЙ АНАЛИЗ СОДЕРЖАНИЯ КРАХМАЛА В КЛУБНЯХ КАРТОФЕЛЯ

Поддубная Ольга Владимировна

к. с/х. н., доцент кафедры химии

Поддубный Олег Андреевич

к. с/х. н., доцент кафедры почвоведения

УО «Белорусская государственная сельскохозяйственная академия
Республика Беларусь, г. Горки

Аннотация: В статье представлены результаты влияния жидких комплексных удобрений на основе микроэлементов на содержание крахмала в клубнях картофеля с учетом сортовой отзывчивости.

По данным исследований установлено, некорневые подкормки картофеля разными составами микроудобрений существенно повышали крахмалистость клубней среднеспелого сорта Скарб и среднераннего сорта Бриз.

Ключевые слова: Картофель, клубни, сорта, некорневые подкормки, жидкие комплексные микроудобрения, содержание крахмала.

COMPARATIVE ANALYSIS OF STARCH CONTENT IN TUBERS OF POTATO

Poddubnaya Olga Vladimirovna

PhD, Associate Professor of the Department of Chemistry

Poddubny Oleg Andreevich

PhD., Associate Professor of the Department of Soil Science

Belarusian State Agricultural Academy

Republic of Belarus, the city of Gorki

Abstract: The article presents the results of the effect of liquid complex fertilizers based on microelements on the starch content in potato tubers, taking into account varietal responsiveness.