

УДК 631:67 : 631.87: 635.21

## КАЧЕСТВЕННЫЕ ХАРАКТЕРИСТИКИ УРОЖАЯ СРЕДНЕРАННЕГО КАРТОФЕЛЯ ПРИ КОМПЛЕКСНОМ ПРИМЕНЕНИИ УДОБРЕНИЙ И ОРОШЕНИЯ

А. В. ТАЛАШОВА

УО «Белорусская государственная сельскохозяйственная академия»,  
г. Горки, Республика Беларусь, 213407

(Поступила в редакцию 11.10.2019)

В настоящее время рекультивация земель является весьма актуальной проблемой не только в Республике Беларусь, но и во всем мире. Восстановление плодородия почвы после негативного воздействия природных и антропогенных факторов необходимо, в том числе и для последующего формирования сельскохозяйственных угодий. Биологическая рекультивация с использованием сидеральных культур является одним из способов восстановления плодородности и хозяйственной пригодности нарушенных земель.

Получение высоких и стабильных урожаев за счет только природных факторов плодородия почвы затруднительно, поэтому у науки проявляется интерес к новым нетрадиционным методам земледелия. Одним из таких приемов является применение зеленых удобрений (сидерация). В условиях развивающихся рыночных отношений при высокой стоимости минеральных удобрений это наиболее доступное средство повышения урожайности сельскохозяйственных культур.

В 2017–2018 годах на опытных полях Белорусской государственной сельскохозяйственной академии, расположенных в зоне легкосуглинистых дерново-подзолистых почв, был заложен опыт, предусматривающий комплексное применение удобрений и орошения дождеванием, которое осуществлялось при помощи дождевальной установки Irriland Raptor. Опыт проводился в условиях орошения (70 % от НВ) и естественного увлажнения (контроль), а также под действием минеральных ( $N_{90}P_{60}K_{90}$ ), органических (навоз в дозе 25 т/га) и зеленых удобрений (однолетний и двухлетний сидерат). В качестве зеленого удобрения был использован донник белый. Выращивание картофеля производилось с целью проверки действия систем удобрений на качество и урожайность пропашной культуры. В ходе исследований получены данные по определению структуры урожайности картофеля: средняя масса клубней и число клубней с куста, масса клубней по фракциям (мелкая – менее 50 г, средняя – от 50 до 80 г, крупная – свыше 80 г). В результате проведенных исследований установлено значительное влияние фона увлажнения и фона питания на картофель.

**Ключевые слова:** зеленые удобрения, донник белый, картофель, крахмалистость, орошение.

Currently, land reclamation is a very urgent problem not only in the Republic of Belarus, but throughout the world. Restoring soil fertility after the negative impact of natural and man-made factors is necessary, including for the subsequent formation of agricultural land. Biological reclamation using green manure is one way to restore fertility and economic suitability of disturbed lands.

Obtaining high and stable yields due to only natural factors of soil fertility is difficult, therefore science is showing interest in new non-traditional methods of farming. One of these techniques is the use of green fertilizers (sideration). In conditions of developing market relations with the high cost of mineral fertilizers, this is the most affordable means of increasing crop yields.

In 2017–2018, on the experimental fields of the Belarusian State Agricultural Academy located in the zone of light loamy sward-podzolic soils, an experiment was conducted that envisaged the integrated use of fertilizers and sprinkling irrigation, which was carried out using the Irriland Raptor sprinkler. The experiment was conducted under irrigation conditions (70 % of natural moisture) and natural moisture (control), as well as under the influence of mineral ( $N_{90}P_{60}K_{90}$ ), organic (manure at a dose of 25 t / ha) and green fertilizers (one- and two-year green manure). White melilot was used as a green fertilizer. Potato cultivation was carried out in order to check the effect of fertilizer systems on the quality and productivity of row crops. In the course of research, data were obtained on determining the structure of potato productivity: the average weight of tubers and the number of tubers from the bush, the weight of tubers by fractions (small – less than 50 g, medium – from 50 to 80 g, large - over 80 g). As a result of the studies, a significant effect of the humidification background and nutrition background on potatoes was established.

**Key words:** green fertilizers, white melilot, potato, starchiness, irrigation.

### Введение

Получение высоких и стабильных урожаев за счет только природных факторов плодородия почвы затруднительно, поэтому у науки проявляется интерес к новым нетрадиционным методам земледелия. Одним из таких приемов является применение зеленых удобрений. В условиях развивающихся рыночных отношений при высокой

стоимости минеральных удобрений это наиболее доступное средство повышения урожайности сельскохозяйственных культур [1, 2].

Различные виды сидератов способны образовывать большое количество зеленой массы, однако не все из них обладают высокой удобрительной ценностью. При использовании в качестве зеленых удобрений растений с мощной корневой системой (донник, клевер, козлятник) можно добиться повышения урожайности и улучшения плодородия почв [1, 3].

Результаты многочисленных опытов, проведенных отечественными и зарубежными учеными, свидетельствуют о том, что широкое применение сидеральных культур в структуре севооборота способно улучшать питательный режим почвы, влиять на фитосанитарное состояние посевов, повышать урожайность пропашных культур, а также улучшать качество урожая [4]. Для проверки эффективности возделывания сидератов используются пропашные культуры. В нашем опыте в качестве пропашной культуры применен картофель. Внесение различных доз и сочетаний удобрений довольно сильно воздействует на качество картофеля [5]. Картофель является одной из основных сельскохозяйственных культур, которую можно возделывать, следуя принципам биологизации. Крахмал в картофеле занимает главное место среди пищевых веществ, содержащихся в нем. Он составляет около 70–80 % сухой массы клубня, или свыше 90 % всего количества углеводов, накапливаемых в клубне [6].

В вопросах влияния удобрений на содержание крахмала в клубнях картофеля у ученых нет единого мнения, в связи с различными почвенно-климатическими условиями, а также особенностями сортов картофеля. Многие исследователи в своих работах отмечают снижение крахмалистости клубнеплодов под действием удобрений. Отмечалось также незначительное уменьшение крахмалистости под влиянием комплексного использования органоминерального питания [5,7].

Цель исследования: оценить степень воздействия применения орошения и различных видов удобрений на качественные показатели среднераннего картофеля. Опыт закладывался на типичных для зоны легкосуглинистых дерново-подзолистых почвах опытного поля УНЦ «Тушково-1» УО БГСХА.

Объект исследования: картофель среднеранний сорта Манифест и изменение его структуры и качественных характеристик в опыте с применением сидератов и орошения.

#### **Основная часть**

В качестве сидеральной культуры в опыте был использован донник белый сорта Коптевский с нормой высева 20 кг/га. Донник высевался совместно с покровной культурой. В качестве покровной культуры в опыте был использован яровой ячмень сорта Стратус с нормой высева 180 кг/га, агротехника возделывания которого была общепринятой.

Схема опыта была следующей:

Фактор А (Увлажнение):

- 1) контроль (без орошения)
- 2) орошение при снижении почвенной влажности до уровня 70 % от НВ.

Фактор В (Питание):

- 1 – минеральное питание ( $N_{90}P_{60}K_{90}$ );
- 2 – навоз (25 т/га) + минеральное питание;
- 3 – однолетний сидерат + минеральное питание;
- 4 – двухлетний сидерат + минеральное питание.

В 2017 году под покровом ячменя (при снижении нормы высева на 30 %) был высеян сидерат – донник белый. После уборки ячменя ярового и учета биологической урожайности покрова отросшую зеленую массу донника белого запахивали в почву с корнями (вариант «однолетний сидерат + минеральное питание») в конце вегетационного периода. Одновременно с этим на варианте «навоз + минеральное питание» был внесен и запахан навоз в дозе 25 т/га, что было эквивалентно запахке сидерата. Для оценки эффективности действия сидеральных культур была использована пропашная культура –

среднеранний картофель сорта «Манифест». Для этого весной 2018 года перед посадкой пропашной культуры была произведена запашка варианта «двухлетний сидерат + минеральные удобрения» с учетом запахиваемой биомассы растений.

Для возделывания картофеля применялась технология, стандартная для региона. Посадка была произведена на семенные цели в гребни по схеме 70x30 см картофелесажалкой СН-4Б. До появления всходов проводилась слепая обработка борозд и формирование гребней. При этом использовался орудие КОН-2.8. Ботва растений скашивалась за неделю до уборки картофеля. Уборка проводилась комбайном ПКК-2-05 «ПАЛЕССЕ РТ25» в начале сентября. Содержание крахмала в клубнях картофеля по вариантам опыта было определено весовым методом. Плотность почвы определялась методом режущего кольца [8], а наименьшая влагоемкость – методом заливных площадок в полевых условиях [9].

Орошение почв дождеванием при снижении почвенных влагозапасов до уровня 70 % от НВ производилось с помощью дождевальной установки IrrilandRaptor. Поливные нормы были рассчитаны с применением формулы А. Н. Костякова и составили 30 мм для слоя 0–50 см [10].

### Основная часть

Агрохимические показатели почв: N = 0,04%, P<sub>2</sub>O<sub>5</sub> = 242,5 мг/кг, K<sub>2</sub>O = 210,0 мг/кг, рН = 6,56. Основные водно-физические показатели почвы были определены для слоя 0-50 см и составили: плотность сложения – 1,42 г/см<sup>3</sup>, наименьшая влагоемкость – 22,51 % от массы сухой почвы.

В ходе эксперимента были установлены даты проведения полива по всем фонам питания, представленные в табл. 1.

Таблица 1. Режим орошения картофеля 2018 году

Вариант увлажнения	Дата проведения полива	Поливная норма, м <sup>3</sup> /га	Оросительная норма, м <sup>3</sup> /га
70 % от НВ	13.06.2018	300	300

При отборе влажности почвы было установлено, что влагозапасы приблизились к нижнему пределу наименьшей влагоемкости, из чего был сделан вывод о необходимости проведения полива.

В 2018 году для поддержания оптимальных почвенных влагозапасов для пропашной культуры потребовался один полив с поливной нормой 300 м<sup>3</sup>/га. Такое количество поливов обусловлено не только почвенно-климатическими условиями, но и формированием гребней и смыканием ботвы в процессе вегетации. Эти факторы способствовали рыхлению, затенению и уменьшению испарения влаги из почвы. Данные по определению качественных показателей среднераннего картофеля сорта Манифест представлены в табл. 2.

Таблица 2. Качественные показатели среднераннего картофеля сорта Манифест

Фон питания	Фон увлажнения	Структура урожая								Крахмалистость	
		Масса клубней с 1-го куста, г				Число клубней с 1-го куста, шт				%	Прибавка ± к контролю
		всего	>80	80-50	<50	всего	>80	80-50	<50		
Минеральное питание (N <sub>90</sub> P <sub>60</sub> K <sub>90</sub> )	Контроль	1027,2	123,3	64,3	31,4	11,8	6,0	3,3	2,5	14,90	–
Навоз (25 т/га) + минеральное питание (N <sub>90</sub> P <sub>60</sub> K <sub>90</sub> )		1085,3	117,4	63,1	30,1	14,8	6,0	3,8	5,0	13,35	–
Однолетний сидерат + минеральное питание (N <sub>90</sub> P <sub>60</sub> K <sub>90</sub> )		1062,6	130,9	65,3	27,5	12,0	5,8	3,4	2,8	15,15	–
Двухлетний сидерат + минеральное питание (N <sub>90</sub> P <sub>60</sub> K <sub>90</sub> )		1084,0	117,0	63,9	24,6	13,3	6,8	3,2	3,3	13,45	–
Минеральное питание (N <sub>90</sub> P <sub>60</sub> K <sub>90</sub> )	70 % от НВ	1196,5	117,9	63,8	28,3	17,3	5,8	5,3	6,3	13,08	-1,83
Навоз (25 т/га) + минеральное питание (N <sub>90</sub> P <sub>60</sub> K <sub>90</sub> )		1221,3	125,6	64,1	21,0	14,8	7,2	3,8	3,8	13,03	-0,32

Однолетний сидерат + минеральное питание (N <sub>90</sub> P <sub>60</sub> K <sub>90</sub> )	1205,7	126,3	71,7	28,6	16,4	5,0	5,8	5,7	13,48	-1,68
Двухлетний сидерат + минеральное питание (N <sub>90</sub> P <sub>60</sub> K <sub>90</sub> )	1257,3	111,1	65,8	25,7	20,9	5,3	6,6	9,0	12,95	-0,50

Примечание: Фактор А – фон увлажнения; Фактор В – фон питания; АВ – сочетание факторов НСР<sub>05</sub><sup>А</sup>=0,24; НСР<sub>05</sub><sup>В</sup>=0,34; НСР<sub>05</sub><sup>АВ</sup>=0,48.

Исходя из данных табл. 2, установлено, что на всех фонах питания проведение поливов повышало количество и массу клубней. Так, наибольшее число товарных клубней (20,9 шт.), а также наибольшая масса клубней с 1-го куста 1257,3 г, были на орошаемом варианте «двухлетний сидерат + минеральное питание».

Средняя масса товарных клубней по вариантам варьируется от 111,1 г до 130,9 г. При этом максимальная масса установлена на варианте контроля с однолетним сидератом, а минимальная – на варианте «двухлетний сидерат + минеральное питание» с применением орошения.

Полив в период клубнеобразования привел не только к изменению средней массы клубней с одного куста, но и к увеличению числа клубней с куста по всем фракциям картофеля. Наибольшая прибавка по семенной, а также по мелкой фракции была на фоне «двухлетний сидерат + минеральное питание» и составила 3,4 шт. и 5,7 шт. соответственно. Наименьшее влияние было на варианте «навоз + минеральное питание». Так, среднее число товарных клубней увеличилось на 1,2 шт. при поливе, семенных – осталось неизменным, мелких – уменьшилось в среднем на 1,2 шт.

При изучении действия различных видов удобрений, в том числе сидерата (донник белый) на среднераннем сорте картофеля, выявлено, что максимальные показатели крахмалистости были отмечены в условиях естественного увлажнения. Из данных табл. 2 видно, что при орошении на всех вариантах питания крахмалистость была ниже, чем на вариантах контроля. Так, применение орошения способствовало достоверному снижению крахмалистости на 1,83 % на варианте «минеральное питание», на 0,32 % на варианте «навоз + минеральное питание», на 1,68 % на варианте «однолетний сидерат + минеральное питание» и на 0,5 % на варианте «двухлетний сидерат + минеральное питание».

Данные по определению биологической урожайности картофеля представлены в табл. 3.

Таблица 3. Биологическая урожайность среднераннего картофеля сорта Манифест

Фон питания	Фон увлажнения	Урожайность		
		т/га	Прибавка ± к контролю от орошения, т/га	Прибавка ± к контролю от фона питания, т/га
Минеральное питание (N <sub>90</sub> P <sub>60</sub> K <sub>90</sub> )	Контроль	61,63	–	-
Навоз (25 т/га) + минеральное питание (N <sub>90</sub> P <sub>60</sub> K <sub>90</sub> )		65,12	–	3,49
Однолетний сидерат + минеральное питание (N <sub>90</sub> P <sub>60</sub> K <sub>90</sub> )		63,76	–	2,13
Двухлетний сидерат + минеральное питание (N <sub>90</sub> P <sub>60</sub> K <sub>90</sub> )		65,04	–	3,41
Минеральное питание (N <sub>90</sub> P <sub>60</sub> K <sub>90</sub> )	70% от НВ	71,79	10,16	-
Навоз (25 т/га) + минеральное питание (N <sub>90</sub> P <sub>60</sub> K <sub>90</sub> )		73,28	8,16	1,49
Однолетний сидерат + минеральное питание (N <sub>90</sub> P <sub>60</sub> K <sub>90</sub> )		72,34	8,58	0,55
Двухлетний сидерат + минеральное питание (N <sub>90</sub> P <sub>60</sub> K <sub>90</sub> )		75,44	10,4	3,65

Примечание: Фактор А – фон увлажнения; Фактор В – фон питания; АВ – сочетание факторов: НСР<sub>05</sub><sup>А</sup>=1,57; НСР<sub>05</sub><sup>В</sup>=2,22; НСР<sub>05</sub><sup>АВ</sup>=3,14.

Исходя из данных табл. 3, установлено, что как орошение, так и различные виды удобрений оказали значительное влияние на биологическую урожайность картофеля. На

всех вариантах питания применение орошения (фактор А) привело к достоверной прибавке биологической урожайности картофеля (свыше  $НСР_{05}^A=1,57$  т/га). В среднем прибавка от орошения составляет 9,33 т/га, что примерно равно 13,6 %. Максимальная урожайность на варианте контроля (65,12 т/га) была отмечена на варианте с использованием навоза и минеральных удобрений, далее следует «двухлетний сидерат + минеральное питание» – 65,04 т/га, затем «однолетний сидерат + минеральное питание». Также полученные данные разнятся по видам удобрений (фактор В). Так, на варианте с применением орошения, наибольшая урожайность была выявлена на варианте «двухлетний сидерат + минеральное питание» – 75,44 т/га, которая превышает вариант контроля на 10,4 т/га (13,8 %), затем следует «навоз + минеральное питание» при орошении – 73,28 т/га, «однолетний сидерат + минеральное питание» при орошении – 72,34 т/га. При этом различия между однолетним сидератом и навозом незначительны (прибавка к контролю составляет 1,49 т/га и 0,55 т/га соответственно), а наибольшая прибавка оказалась на варианте «двухлетний сидерат + минеральное питание» – 3,65 т/га (свыше  $НСР_{05}^B=2,22$  т/га на 1,43 т/га, прибавка достоверна).

### **Заключение**

В результате обработки экспериментальных данных, полученных в ходе исследований, установлено, что при запашке зеленого удобрения, в качестве которого выступает донник белый, наблюдалось достоверное снижение процента крахмалистости от 0,32 до 1,83 % в условиях орошения при снижении влагозапасов до 70 % от наименьшей влагоемкости.

На вариантах с естественным увлажнением (контроль) отмечена наибольшая крахмалистость клубней картофеля (15,15 %), а самая низкая крахмалистость – на варианте «двухлетний сидерат + минеральные удобрения» 0,7 НВ.

Стоит отметить, что при посадке картофеля в опыте на семенные цели, наиболее оптимальным оказался вариант «двухлетний сидерат + минеральное питание» в условиях орошения со средней массой семенного клубня с куста 65,8 г и количеством клубней в 6,6 штук с куста.

Таким образом, можно сделать вывод, что на качественные показатели, а также на биологическую урожайность картофеля оказывает влияние не только применение орошения (прибавка урожайности в среднем на 9,33 т/га), но и различные виды удобрений (максимальная прибавка отмечена на варианте с применением двухлетнего сидерата – 3,41 т/га).

### *ЛИТЕРАТУРА*

1. Лошаков, В. Г. Сидерация как фактор биологизации и природоподобных технологий в земледелии / В. Г. Лошаков // Биогосистемные технологии. – 2015. – Т. 4. – №6. – С. 374–395 с.
2. Малышев, М. И. Элементы биологизации земледелия и их эффективность / М. И. Малышев, С. М. Семёнова // Земледелие – 2002. – № 6. – 19 с.
3. Минин, В. Б. Оценка действия современных органических удобрений при использовании в условиях биологизации земледелия / В. Б. Минин, А. С. Оглуздин. – 2016 – С. 67–73.
4. Басиев, С. С. Сидераты улучшают плодородие почвы и повышают урожай картофеля / С. С. Басиев // Картофель и овощи. – 2009. – № 7. – С. 5–6.
5. Ивойлов, А. В. Удобрение и продуктивность картофеля / А. В. Ивойлов, А. А. Танин, О. В. Волков // Растениеводство. – 2010. – № 11. – С. 6–7.
6. Биологизированная технология возделывания картофеля в Северной Осетии / М. А. Бзиков [и др.] // Картофель и овощи. – 2007. – № 1. – С. 15–16.
7. Ториков, В. Е. Влияние различных технологий возделывания на урожайность и структуру урожая различных сортов картофеля / В. Е. Ториков, М. В. Котиков, А. В. Богомаз // Вестник Брянской ГСХА. – Брянск, 2008. – № 3. – С. 53–59.
8. Ганжара, Н. Ф. Почвоведение / Н. Ф. Ганжара, Б. А. Борисов, Р. Ф. Байбеков. – М.: ИНФРА-М, 2014. – 256 с.
9. Галеева, Л. П. Почвоведение: учеб.-метод. пособие / Л. П. Галеева. – Новосибирск: ИЦ «Золотой колос», 2014. – 91 с.
10. Лихацевич, А. П. Сельскохозяйственные мелиорации : учебник для студентов высших учебных заведений по специальности «Мелиорация и водное хозяйство» / А. П. Лихацевич, М. Г. Голченко, Г. И. Михайлов; под ред. А. П. Лихацевича. – Минск: ИВЦ Минфина, 2010. – 368 с.