

establishment and effective functioning of sustainable territories: materials of all-Russian scientific-practical conference (Cheboksary, October 5, 2017). – Cheboksary, 2017. - Pp. 93-97.

12. Nichiporovich, A. A. Properties of plant crops as an optical system. / A. A. Nichiporovich // plant Physiology. – 1961. – Т. 8. – Vol. 5. – Pp. 536-546.

13. Nichiporovich, A. A. Theoretical foundations of the photosynthetic productivity. / A.A Nichiporovich – М.: Science. – 1972. – Pp. 511-527.

14. Pylnev, V. M. Triticale.//Private breeding of field crops. М.: Publishing house "Kolos". – 2005.-Pp. 98-103

15. Sulima, Yu. G. Triticale. Achievements. Problems. Prospects. - Chisinau, 1976. - Pp. 87-94.

Information about authors

1. **Mefodiev George Anatolyevich**, Candidate of Agricultural Science, Head of the Department of Agriculture, Crop Production, Plant Breeding and Seed Production, Chuvash State Agricultural Academy, 428003, Chuvash Republic, Cheboksary, 29, K. Marx Str.; e-mail: mega19640@yandex.ru, tel. 89061355600;

2. **Shashkarov Leonid Gennad'evich**, Doctor of Agricultural Science, Professor of the Department of Agriculture, Crop Production, Plant Breeding and Seed Production, Chuvash State Agricultural Academy, 428003, Chuvash Republic, Cheboksary, 29, K. Marx Str.; e-mail: shashckarow@yandex.ru, tel. 89371581220.

УДК 631.874

ЭФФЕКТИВНОСТЬ СИДЕРАЛЬНЫХ УДОБРЕНИЙ ПРИ ВОЗДЕЛЫВАНИИ ОЗИМОЙ РЖИ

С.И. Новоселов, Н.И. Толмачев, Р.В. Еремеев

*Марийский государственный университет
424002 г. Йошкар-Ола, Российская Федерация*

Аннотация. *Применяемые в опыте сидераты положительно влияли на условия питания озимой ржи. В ее растениях, выращиваемых по сидеральному пару в фазу выхода в трубку, содержание азота, фосфора и калия было выше по сравнению с занятым паром. Использование подсевной вики повышало в растениях только содержание азота. Сидеральный пар обеспечил значительное повышение урожайности. Возделывание озимой ржи по сидеральному пару по сравнению с занятым паром обеспечило прибавку урожая зерна от 0,57–0,53 т/га на фоне NPK до 0,52–0,75 т/га на неудобренном фоне. Положительное действие подсевного сидерата проявилось только при выращивании озимой ржи по занятому пару. Прибавка урожая зерна составила 0,17-0,33 т/га. При использовании сидеральных удобрений в зерне озимой ржи возрастало содержание сырого белка и не изменялось – натурной массы и массы 1000 зерен. Коэффициент использования питательных элементов озимой рожью из подсевной вики в сравнении с викоовсяным сидератом был значительно выше и составил 81 % азота, 58 % фосфора и 75 % калия.*

Ключевые слова: *озимая рожь, сидеральные удобрения, урожайность, качество зерна, коэффициенты использования элементов питания.*

Введение. С помощью исследований, проведенных в различных зонах страны, было установлено, что сидераты являются эффективным средством повышения урожайности сельскохозяйственных культур и сохранения плодородия почвы. Их использование увеличивает урожайность и повышает качество сельскохозяйственной продукции, улучшает фитосанитарное состояние агроценозов, агрофизические свойства почвы, активизирует биологическую активность почвы [1, 2, 3, 4, 8]. Эффективность сидеральных удобрений определяется их видом, количеством внесения и проявляется как в прямом действии, так и в последствии [5, 7, 8]. Экологичность и сравнительная дешевизна сидеральных удобрений обеспечит в дальнейшем их широкое применение [5, 6, 9]. Повышение эффективности сидератов и разработка новых приемов их применения является актуальной задачей современного земледелия.

Целью данного исследования являлось изучение влияния сидератов на условия питания и урожайность озимой ржи в условиях дерново-подзолистой почвы Нечерноземной зоны.

Материалы и методы. Изучение эффективности использования сидератов проводили методами полевых опытов и лабораторных исследований. Полевые опыты проводили на опытном поле, а лабораторные – на кафедре общего земледелия, растениеводства, агрохимии и защиты растений Марийского государственного университета. Исследования проводили в четырехпольном севообороте: пар (занятый и сидеральный), озимая рожь, картофель, ячмень. Севооборот разворачивался во времени. Первая закладка севооборота проходила с 2007 по 2010 гг., 2-я закладка – с 2010 по 2013 гг. В статье приведены результаты эффективности сидеральных удобрений на озимой ржи.

Схема опыта: 1. A₁B₁C₁; 2. A₁B₁C₂; 3. A₁B₂C₁; 4. A₁B₂C₂; 5. A₂B₁C₁; 6. A₂B₁C₂; 7. A₂B₂C₁; 8. A₂B₂C₂.

Фактор А – вид пара: А1-занятый пар; А2-сидеральный пар.

Фактор А – вид пара: А₁ – занятый пар; А₂ – сидеральный пар.

В занятом и сидеральном пару возделывали вико-овсяную смесь. В первой закладке урожайность сухой массы сидерата составила 4,83 т/га с содержанием азота 3,02 %, фосфора – 1,12 % и калия – 3,36 %. Во второй закладке урожайность сухой массы сидерата составила 3,0 т/га с содержанием азота 1,8 %, фосфора – 0,9 % и

калия – 2,1 %. Фактор В – минеральные удобрения: В₁ – без удобрений; В₂ – расчетные дозы удобрений на 4,0 т/га зерна озимой ржи (1-я закладка – N₇₀P₀K₇₅, 2-я – N₆₀P₃₀K₉₀).

Фактор С – подсевной сидерат: С₁ – без сидерата; С₂ – с сидератом. В качестве подсевного сидерата использовали яровую вику. Ее подсевали в день посева озимой ржи с нормой высева 1 млн шт./га. В первой закладке за осенний период в надземной и корневой массе яровой вики содержалось азота 17 кг/га, фосфора – 6 кг/га и калия – 14 кг/га, а во второй – азота 10 кг/га, фосфора – 4 кг/га и калия – 7 кг/га. Объектом исследований служила озимая рожь сорта *Татьяна*. Площадь делянки – 75 м² (5 м × 15 м). Повторность опыта – 3-х кратная.

Агрохимические показатели почвы определяли методами, рекомендованными для исследуемой зоны. Содержание гумуса – по Тюрину в модификации ЦИНАО (ГОСТ 26213–91). Щелочно-гидролизующий азот определяли по Корнфилду, нитратный – ионометрически, аммонийный – колориметрически с реактивом Несслера. Подвижные формы в вытяжке Кирсанова: фосфора – колориметрически, обменного калия – на пламенном фотометре (ГОСТ 26207–91); рН_{кол.} – потенциометрическим методом (ГОСТ 26483–85); гидролитическую кислотность – по Каппену в модификации ЦИНАО (ГОСТ 26212–91); сумму обменных оснований – по Каппену-Гильковицу (ГОСТ 27821–88). В растениях после озоления по Гинсбург определяли общий азот фотокolorиметрическим методом с использованием реактива Несслера, фосфор – фотокolorиметрическим методом с аскорбиновой кислотой, калий – на пламенном фотометре.

Почва опытных участков дерново-слабоподзолистая, малогумусная, среднесуглинистая, на бескарбонатном покровном суглинке. Перед закладкой опыта почва имела следующие агрохимические показатели: рН_{кол.} – 6,0–6,1, Нг – 1,8–1,9 смоль/кг почвы, S_{осн.} – 12,6–13,9 смоль/кг почвы, содержание гумуса – 1,9–2,2 %, щелочно-гидролизующего азота – 95–110 мг/кг почвы, подвижных форм фосфора 320–350 и калия – 140–240 мг/кг почвы.

Результаты исследований и их обсуждение. Применяемые в опыте минеральные удобрения и сидераты положительно влияли на условия питания озимой ржи. В фазу выхода в трубку в растениях озимой ржи, выращиваемых без минеральных удобрений по сидеральному пару, содержание азота составило 3,02 %, а по занятому пару – 2,85 %. При применении подсевного сидерата содержание азота возросло на 0,1 и 0,09 % соответственно. На удобренном фоне применение подсевного сидерата увеличило содержание азота в растениях соответственно на 0,08 и 0,1 %. Применение викоовсяного сидерата положительно сказалось на содержании азота, фосфора и калия в растениях озимой ржи, а для подсевного сидерата только – азота.

Благоприятные погодные условия 2008 г. позволили повысить урожайность озимой ржи. В зависимости от изучаемых факторов она варьировалась от 2,85 т/га до 4,7 т/га. Наименьшая урожайность зерна была получена при возделывании озимой ржи по занятому пару без применения минеральных удобрений и подсевного сидерата и составила 2,85 т/га (табл. 1). При возделывании озимой ржи по сидеральному пару урожайность зерна возросла до 3,57 т/га. Применение минеральных удобрений значительно повысило урожайность зерна озимой ржи. При выращивании озимой ржи по занятому пару она составила 4,24, а по сидеральному пару – 4,58 т/га. Применение подсевного сидерата увеличило урожайность зерна озимой ржи, возделываемой по занятому пару без применения минеральных удобрений, на 0,35 т/га, а при их применении – на 0,22 т/га. При выращивании озимой ржи по сидеральному пару прибавки урожая от применения подсевного сидерата были незначительными. Во второй закладке опыта положительное влияние на урожайность зерна озимой ржи оказывали минеральные удобрения, викоовсяный сидерат и подсевной сидерат. Положительное действие подсевного сидерата проявилось только при выращивании озимой ржи на неудобренном фоне по занятому пару. В среднем по двум закладкам урожайность зерна озимой ржи, возделываемой по занятому пару без применения удобрений, составила 2,53 т/га. При применении подсевного сидерата урожайность возросла до 2,86 т/га. На фоне применения минеральных удобрений урожайность значительно повысилась и составила 4,16 т/га без применения подсевного сидерата и 4,33 т/га при его применении. Сидеральный пар обеспечил значительное повышение урожайности зерна озимой ржи по сравнению с занятым паром. Прибавка урожая зерна составила от 0,57–0,53 т/га на фоне NPK до 0,52–0,75 т/га на фоне отсутствия удобрений.

Таблица 1 – Влияние сидеральных удобрений на урожайность зерна озимой ржи, т/га

Вид пара (А)	Удобрения (С)	Подсевная вика (Д)	1-я закладка	2-я закладка	среднее
Занятый пар	без удобрений	без подсева	2,85	2,21	2,53
		с подсевом	3,19	2,52	2,86
	NPK	без подсева	4,24	4,07	4,16
		с подсевом	4,46	4,20	4,33
Сидеральный пар	без удобрений	без подсева	3,56	3,00	3,28
		с подсевом	3,67	3,11	3,38
	NPK	без подсева	4,57	4,87	4,73
		с подсевом	4,69	5,02	4,86
HCP ₀₅		А	0,14	0,30	0,18
		С	1,17	0,25	0,20
		Д	0,16	0,20	0,14

Применяемые удобрения повлияли на качество зерна озимой ржи (табл. 2). В среднем по двум закладкам содержание сырого протеина в зерне озимой ржи, возделываемой по занятому пару без использования удобрений, составило 8,5 %. При применении подсевной вики оно возросло до 9,3 %. На фоне применения минеральных удобрений содержание сырого протеина в зерне было значительно выше и составило 9,8 % без применения подсевной вики и 9,2 % при ее применении. Сидеральный пар обеспечил повышение содержания сырого протеина в зерне озимой ржи по сравнению с занятым паром на 0,8-2,3 %.

Таблица 2 – Качество зерна озимой ржи, (в среднем по двум закладкам)

Вид пара (А)	Удобрения (С)	Подсевная вика (Д)	Сырой протеин	Масса 1000 зерен, г.	Натурная масса, г.
Занятый пар	без удобрений	без подсева	8,5	31,4	745
		с подсевом	9,3	30,4	723
	NPK	без подсева	9,8	30,7	727
		с подсевом	9,2	29,8	715
Сидеральный пар	без удобрений	без подсева	9,7	30,2	732
		с подсевом	10,4	30,5	738
	NPK	без подсева	10,6	29,5	733
		с подсевом	11,5	30,7	729
<i>HCP</i> ₀₅		А	0,14	0,8	$F_p < F_T$
		С	1,17	0,3	0,7
		Д	0,16	0,8	$F_p < F_T$

Значения натурной массы зерна определялись почвенно-климатическими условиями. Математическая, обработка результатов исследования показала, что все изучаемые факторы: и сидеральное удобрение, и минеральные удобрения, и подсевная вика – не влияли существенным образом на значения натурной массы зерна. В среднем по двум закладкам применение подсевной вики и викоовсяного сидерата не изменяло массы 1000 зерен, а минеральные удобрения ее несколько снижали. Расчеты использования питательных элементов из сидеральных удобрений показали, что в первой закладке из викоовсяного сидерата озимой рожью использовалось азота 18 %, фосфора 28 % и калия 21 % (табл. 3). Во второй закладке эти показатели были несколько выше и составили: азота 50 %, фосфора 43 % и калия 46 %.

Таблица 3 – Использование питательных элементов из сидеральных удобрений, %

Элемент	Викоовсяный сидерат			Подсевная вика		
	1-я закладка	2-я закладка	среднее	1-я закладка	2-я закладка	среднее
Азот	18	50	34	86	76	81
Фосфор	28	43	35	58	58	58
Калий	21	46	34	66	84	75

В среднем по двум закладкам озимой рожью из викоовсяного сидерата были использованы 34 % азота, 35 % фосфора и 34 % калия. Использование питательных элементов подсевной вики было более интенсивным. В среднем по двум закладкам озимой рожью из подсевного сидерата использовалось 81 % азота, 58 % фосфора и 75 % калия.

Выводы. Применяемые в опыте сидераты положительно влияли на условия питания озимой ржи. В растениях озимой ржи, выращиваемой по сидеральному пару в фазу выхода в трубку, содержание азота, фосфора и калия было выше по сравнению с занятым паром. Использование подсевной вики повышало в растениях содержание азота на 0,08-0,1%.

1. Сидеральный пар обеспечил значительное повышение урожайности зерна озимой ржи по сравнению с занятым паром. Прибавка урожая зерна составила от 0,57–0,53 т/га на фоне NPK до 0,52–0,75 т/га при неудобранных полях.

2. Положительное действие подсевного сидерата проявилось только при выращивании озимой ржи по занятому пару. Прибавка урожая зерна озимой ржи составила 0,17-0,33 т/га.

3. При использовании викоовсяного сидерата и подсевной вики в зерне озимой ржи повысилось содержание сырого белка соответственно на 1,2-1,3 % и 0,7-0,8 %. Применение подсевной вики и викоовсяного сидерата не изменяло натурной массы и массы 1000 зерен

4. Коэффициенты использования озимой рожью питательных элементов из подсевной вики были значительно выше в сравнении с викоовсяным сидератом. В среднем по двум закладкам озимой рожью из

подсевного сидерата использовалось 81 % азота , 58 % фосфора и 75 % калия , а из викоовсяного сидерата – 34 % азота , 35 % фосфора и 34 % калия .

Литература

1. Завалин, А. А., Роль бобовых культур в земледелии Кировской области./ А. А. Завалин , А. В. Пасынков , М. И. Пономарева // Агрохимия. – 2002. – № 6. – С.66–71.
2. Кузьминых, А. Н. Сидераты – важный резерв сохранения плодородия почвы / А. Н. Кузьминых. // Земледелие. – 2011. – № 4. – С. 41.
3. Матюк, Н. С. Роль сидератов и соломы в стабилизации процессов трансформации органического вещества в дерново-подзолистой почве / Н. С. Матюк , О. В. Селицкая , С. С. Солдатова // Известия Тимирязевской сельскохозяйственной академии. – 2013. – № 3. – С. 63–74.
4. Новоселов, С. И. Эффективность минеральных удобрений в севооборотах с различными видами паров / С. И. Новоселов, И. Г. Хлебников , С. А. Горохов // Плодородие. – 2011. – № 5 (62). – С. 21–22.
5. Новоселов, С. И., Эффективность сидеральных удобрений в севообороте. / С. И. Новоселов, С. А. Горохов , Е. С. Новоселова // Плодородие. – 2012. – № 5 (68). – С. 27–28.
6. Новоселов, С. И. Эффективность использования биологического азота в земледелии Нечерноземья / С. И. Новоселов, Е. С. Новоселова, А. А. Завалин. – Йошкар-Ола, 2012. –150с.
7. Новоселов, С. И. Влияние минеральных удобрений на продуктивность севооборотов с различными видами паров. / С. И. Новоселов, Н. И. Толмачев , А. В. Муржинова // Плодородие. – 2014. – № 5 (80). – С. 14–15.
8. Тиранов, А. Б. Сидеральные и занятые пары в севооборотах. / А. Б. Тиранов, Л. В. Тиранова // Земледелие. – 2008. – №4. – С. 16-18.
9. Христофоров, Л. В. Воспроизводство плодородия дерново-подзолистых почв / Л. В. Христофоров, В. М. Измествев, Г. В. Пидалин. // Земледелие. – 2004. – № 4. – С. 8.

Сведения об авторах

1. **Новоселов Сергей Иванович**, доктор сельскохозяйственных наук, профессор, профессор кафедры общего земледелия, растениеводства, агрохимии и защиты растений, Марийский государственный университет, 424002, Республика Марий Эл, г. Йошкар-Ола ул. Красноармейская 71.Тел.89276806322, E-mail: Serg.novoselov2011@yandex.ru;

2. **Толмачев Николай Иванович**, соискатель кафедры общего земледелия, растениеводства, агрохимии и защиты растений, Марийский государственный университет, 424002, Республика Марий Эл, г. Йошкар-Ола, ул. Красноармейская 71;

3. **Еремеев Роман Витальевич**, аспирант кафедры общего земледелия, растениеводства, агрохимии и защиты растений, Марийский государственный университет, 424002, Республика Марий Эл, г. Йошкар-Ола, ул. Красноармейская 71.

EFFICIENCY OF GREEN CROP MANURE FERTILIZERS FOR WINTER RYE GROWING

S.I. Novoselov, N.I. Tolmachev, R.V. Eremeev
Mari State University
424002 Yoshkar-Ola, Russian Federation

Annotation. Green manure crops used in the experiment had a positive effect on the conditions for feeding winter rye. In plants of winter rye grown on the green manure crop soil in the phase of outlet into the tube, the content of nitrogen, phosphorus and potassium was higher in comparison with the occupied one. The use of an in-plant vetch increased the content of nitrogen only in plants. The green manure crop soil ensured a significant increase in yield. The cultivation of winter rye in the green manure crop soil compared with the occupied green manure crop ensured the increase in the grain yield from 0.57-0.53 t / ha against NPK to 0.52-0.75 t / ha on an unfertilized background . The positive effect of the sowing seed was manifested only when growing winter rye on a busy soil. Additions of the grain yield amounted to 0.17-0.33 t/ha. With the use of green manure crop fertilizers in the grain of winter rye, the content of raw protein increased and the natural mass and mass of 1000 grains did not change. The coefficients of nutrients use by winter rye from the sowing wake were significantly higher in comparison with the vetch-oats green crop manure and amounted to 81% nitrogen, 58% phosphorus and 75% potassium.

Key words: winter rye, green manure crop fertilizers, yield, grain quality, coefficients of food elements use.

References

1. Zavalin A. A., Pasyнков A.V., Ponomareva M. Role of legumes in agriculture of the Kirov region.// Agrochemistry. – 2002. – № 6. – Pp. 66–71.
2. Kuzmin, A. N. Green manure crop is an important reserve for the conservation of soil fertility. // Agriculture. – 2011. – № 4. – P. 41.

3. Matyuk, N. S. The Role of green manure and straw in the stabilization of the processes of transformation of organic matter in sod-podzolic soil/ N. S. Matyuk, O. V. Selitskaya, S. S. Soldatov // Izvestiya of Timiryazev Agricultural Academy. – 2013. – № 3. – Pp. 63-74.
4. Novoselov S. I. Efficiency of mineral fertilizers in crop rotations with different types of vapors. / S. I. Novoselov, I. G. Khlebnikov, S. A. Gorokhov // Fertility. – 2011. – № 5 (62). – Pp. 21-22.
5. Novoselov S. I. Efficiency of green manure fertilizers in crop rotation. / S. I. Novoselov, S. A. Gorokhov, E. S. Novoselova, N. I. Tolmachev // Fertility. – 2012. – № 5 (68). – Pp. 27-28.
6. Novoselov S. I. Efficiency of biological nitrogen in agriculture of non-chernozem zone/ S. I. Novoselov, E. S. Novoselova. A. A. Zavalin - Yoshkar-Ola, 2012. – 150p.
7. Novoselov S. I. Influence of mineral fertilizers on productivity of crop rotations with different types of vapors./ S. I. Novoselov, N. I. Tolmachev, A. V. Murinova // Fertility. – 2014. – № 5 (80). – Pp. 14-15.
8. Tyranov A. B. Green manure and engaged soils in crop rotations./ A. B. Tyranov, L. V. Tyranova // Agriculture. – 2008. – № 4. – Pp. 16-18.
9. Khristoforov, L. V. Reproduction of fertility of soddy-podzolic soils./ L. V. Khristoforov, V. M. Izmet'ev, G. V. Pedalin // Agriculture. – 2004. – № 4. – p. 8.

Information about the authors

1. **Novoselov Sergey Ivanovich**, Doctor of Agricultural Science, Professor, Professor of Chair of General Agriculture, Crop Production, Agricultural Chemistry and Plant Protection Department, Mari State University. 424002, Mariy El Republic, Yoshkar-Ola, Krasnoarmeyskaya St. 71. Tel. 89276806322. E-mail: Serg.novoselov2011@yandex.ru.
2. **Tolmachev Nikolai Ivanovich**, Applicant of the Department of General Agriculture, Crop production, Agricultural Chemistry and Plant Protection Department, Mari State University. 424002, Mariy El Republic, Yoshkar-Ola, Krasnoarmeyskaya St. 71.
3. **Roman Ereemeev Vitalyevich**, Graduate Student of Department of General Agriculture, Crop production, Agricultural Chemistry and Plant Protection Department, Mari State University. ". 424002, Mariy El Republic, Yoshkar-Ola, Krasnoarmeyskaya St. 71.

УДК 635.21

РОСТ И РАЗВИТИЕ РАСТЕНИЙ КАРТОФЕЛЯ В ЗАВИСИМОСТИ ОТ ГУСТОТЫ ПОСАДКИ КЛУБНЕЙ

Л.Г. Шашкаров, Я.М. Григорьев

*Чувашская государственная сельскохозяйственная академия
428003, Чебоксары, Российская Федерация*

Аннотация. Интенсификация современного сельскохозяйственного производства сопровождается высокой специализацией хозяйств и введением механизированных технологических операций возделывания культур, что накладывает дополнительную нагрузку на пахотный слой почвы. Интенсивное земледелие наряду с положительными экономическими результатами внедрения имеет и ряд недостатков: например, нарушает ход естественного круговорота питательных веществ, химических элементов и приводит к снижению содержания гумуса и влажности почвы, повышению плотности сложения пахотного слоя почвы. Одной из важнейших задач земледелия является регулирование биологического круговорота веществ в агроценозах через систему удобрений и изучаемых приемов агротехники при возделывании картофеля. Основой высокой и стабильной урожайности картофеля в первую очередь является сорт и соответствующий ему комплекс агротехнических приемов: густота посадки является одним из важнейших условий, определяющих полноту использования природных ресурсов, конкретизированной для определенных почвенно-климатических и погодных условий, создающих благоприятный водный, воздушный и пищевой режим почв для роста и развития растений в сочетании с минеральными удобрениями. Эта проблема привлекает внимания многих ученых. Тем не менее, некоторые вопросы при разработке такой технологии все еще остаются недостаточно изученными. В связи с этим особую актуальность в картофелеводстве отрасли, основанной на энергоемкой технологии, приобретает разработка ресурсосберегающей технологии возделывания культуры, направленная на сохранение и повышение плодородия почвы, стабилизацию продуктивности растений, снижение затрат при возделывании картофеля и обеспечивающая высокую эффективность в условиях Чувашской Республики.

Ключевые слова: Густота посадки, клубни, бутонизация, цветение, отмирание ботвы, уборка.

Введение. Исследованиями, проведенными в различных зонах страны, установлено, что густота посадки клубней картофеля являются эффективным средством повышения его урожайности. Их использование в технологии возделывания картофеля повышает также качество клубней [1,2,3,4]. Эффективность густоты посадки клубней определяется их количеством, размещенным на единицу площади. Повышение эффективности возделывания картофеля в зависимости от густоты посадки клубней и разработка новых приемов их применения является актуальной задачей современного земледелия.