

УДК 631.51.01.633.367

ОСНОВНАЯ ОБРАБОТКА ПОЧВЫ В СЕВООБОРОТЕ С ЛЮПИНОМ ДЛЯ УСЛОВИЙ БРЯНСКОЙ ОБЛАСТИ

Е.И. Исаева, кандидат сельскохозяйственных наук

*ВНИИ люпина – филиал ФНЦ «ВИК им. В.Р. Вильямса»
241524, Россия, Брянская обл., Брянский район, пос. Мичуринский, ул. Березовая, 2
lupin.zemledelie@mail.ru*

MAIN SOIL CULTIVATION IN CROP ROTATION WITH LUPIN FOR BRYANSK REGION CONDITION

E.I. Isaeva, Candidate of Agricultural Sciences

*All-Russian Research Institute of Lupine – Branch of the Federal Williams Research Center
of Forage Production and Agroecology
241524, Russia, Bryansk region, p. Michurinskiy, Berezovaya str., 2
lupin.zemledelie@mail.ru*

DOI 10.33814/AFP-2222-5366-2019-3-12-18

Результаты представленных исследований получены на серой лесной почве юго-запада Нечерноземной зоны Брянского региона стационарного опыта ВНИИ люпина в 2015–2018 гг. с целью оценки гектара севооборотной площади четырехпольного севооборота с люпином (пшеница озимая – овес голозерный – тритикале озимая – люпин) по кормовой и энергетической эффективности получения продукции при разных способах основной обработки почвы. По продуктивности, кормовой и энергетической эффективности одного гектара севооборотной площади четырехпольного севооборота выделился вариант «отвальная вспашка с добавлением глубокого рыхления один раз в четыре года под люпин». При данном способе обработки почвы в севообороте все культуры имели высокие показатели по урожайности и качеству зерновой продукции. Изучаемый четырехпольный севооборот с люпином наиболее энергетически стабилен при применении варианта основной обработки почвы: традиционная вспашка с добавлением глубокого рыхления, КПД севооборота при первой ротации составил 3,15, коэффициент энергетической эффективности ($K_{ЭЭ}$) — 2,15. Остальные варианты основной обработки почвы также могут применяться в многоукладных хозяйствах региона, обеспечивая довольно высокие показатели рентабельности.

Ключевые слова: севооборот, обработка почвы, глубокое рыхление, продуктивность, урожайность, энергетическая эффективность.

Tests results have been got on gray forest soil in the South-West of the Non-Chernozem zone of Bryansk region in the stationary experiment in the All-Russian Research Institute of Lupine in 2015–2018. The aim of the test was to evaluate a hectare of crop rotation area of four field lupin crop rotation (winter wheat – bare oats – winter triticale – lupin) for production of feed and energy effectiveness at different technics of the main soil cultivation. The variant of dump ploughing with deep loosening once in four years for lupin has the highest productivity of feed and energy effectiveness per a hectare of crop rotation area. Each crop of the crop rotation has high indices of yield and quality of grain products at this way of soil cultivation. The tested four-field lupin crop rotation is more energetically stable at the variant of the

main soil cultivation — traditional ploughing with deep loosening. Efficiency coefficient of the crop rotation was 3.15 in the first cycle and the coefficient of energy effectiveness was 2.15. The other variants of the main soil cultivation could be used too in multiform farms of a region to provide quite high profitability.

Keywords: crop rotation, soil cultivation, deep loosening, productivity, yield, energy effectiveness.

Введение. Правильный выбор способа и глубины основной обработки почвы в каждом поле севооборота с учетом почвенных особенностей — важный резерв повышения урожайности сельскохозяйственных культур. Отвальная вспашка долгое время была почти безальтернативным мероприятием основной обработки почвы. Но, наряду с многочисленными преимуществами, она имеет и свои недостатки. К ним следует отнести, в первую очередь, высокую энергоемкость процесса обработки с оборачиванием пласта и образование так называемой плужной подошвы, которая ухудшает водный и воздушный режимы почвы, а также создает неблагоприятные условия для развития корневой системы растений.

Доказано, что безотвальная обработка почвы, применяемая вместо традиционной отвальным плугом, способствует сохранению ее плодородия при возделывании однолетних культур [1; 2; 3].

Глубокая вспашка с внесением органических и минеральных удобрений предупреждает переувлажнение почвы, способствует более быстрому насыщению водой профиля почвы до глубины 50–70 см. При этом существенно снижаются потери воды на испарение. Преимущество глубокой вспашки заключается в снижении засоренности полей, улучшении аэрации почвы и условий питания растений. Хорошо развитая корневая система растений при глубокой обработке позволяет полнее использовать

воду и питательные вещества из глубоких слоев почвы и положительно влияет на урожайность культур. Применение чизельных орудий, безотвальных плугов-рыхлителей позволяет увеличить глубину рыхления до 35 см и более. Способы углубления зависят от биологических особенностей культуры, типа почвы, ее уплотнения и нормы полива. Например, на тяжелых черноземных почвах при высоких поливных нормах глубокую вспашку в севообороте проводят через два–три года, на легких почвах при невысоких оросительных нормах периодичность глубоких обработок увеличивают до четырех–пяти лет [4].

Повышение продуктивности земледелия за счет использования биологических особенностей сельскохозяйственных культур, возделываемых в севооборотах, и, особенно, зернобобовых культур, является одной из актуальных проблем. Более полное использование энергии солнца и других природных источников, позволяющих сокращать применение невозобновляемых ресурсов (пестициды, минеральные удобрения и др.) за счет биологических функций севооборота, обуславливает разработку новых приемов и элементов технологий возделывания полевых культур [5]. Биологический и экономический потенциал люпина сложно переоценить. В современном экстенсивном сельском хозяйстве его роль более чем актуальна. Данная культура способна даже на почвах с низким естественным плодородием накап-

ливать высокий урожай биомассы (до 110 т/га) и зерна (до 5,5 т/га). Кроме того, люпин обогащает почву биологическим азотом, фосфором и другими элементами питания, а его корневая система способствует увеличению азрированности пахотного и подпахотного горизонтов. Узколиственный люпин при урожае 30 т/га зеленой массы накапливает 170 кг азота, 30 кг фосфора и 95–105 кг калия [6]. Исследования, проведенные как в нашей стране, так и за рубежом, говорят о том, что по влиянию на свойства почвы и урожай последующих культур люпин является одним из лучших предшественников.

Наиболее затратной агротехнологической операцией при возделывании сельскохозяйственных культур была и остается основная обработка почвы. Поэтому в настоящее время актуальным вопросом в земледелии является изучение эффективности минимальных систем обработки почвы и возможный период продолжительности их применения. Наименее изучен вопрос о возможном применении безотвальных и поверхностных обработок почвы в севообороте.

Цель исследований — разработать высокоэффективную ресурсосберегающую систему обработки почвы в четырехпольном севообороте с люпином на зерно, обеспечивающую рост его продуктивности и сохранение почвенного плодородия.

Материал и методы исследований. Исследования проводили во ВНИИ люпина в стационарном опыте, заложенном в 2015 г. с учетом требований «Методики полевого опыта» Б.А. Доспехова [7], на серой лесной легкосуглинистой почве юго-запада Нечерноземной зоны Брян-

ского региона, в 2015–2018 гг. Агрохимическая характеристика пахотного слоя до закладки опыта: pH_{KCl} 5,8–6,0; содержание подвижных P_2O_5 (по Кирсанову) — 275–285, K_2O (по Масловой) — 211–224 мг/кг почвы; органического вещества — 3,1–3,2%.

Схема севооборота: пшеница озимая – овес голозерный – тритикале озимая – люпин.

Приемы основной обработки почвы:

1. Отвальная вспашка (на 20–22 см).
2. Безотвальная вспашка (один раз в четыре года под люпин на 35 см).
Отвальная вспашка (на 20–22 см — под остальные культуры)
3. Поверхностная обработка (безотвальное рыхление на 16 см).
4. Безотвальная вспашка (один раз в четыре года под люпин на 35 см).
Поверхностная обработка (безотвальное рыхление на 16 см — под остальные культуры).

Предпосевная обработка почвы проводится по всем культурам и вариантам и включает: первую культивацию КШУ-12-01 (8–12 см), вторую культивацию КШУ-12-01 (6–8 см), прикатывание и выравнивание почвы АКШ-7,2.

Опыт заложен в границах одного земельного участка, развернут четырьмя полями в пространстве и во времени. Площадь делянки — 960 м². Повторность в опыте трехкратная.

В севообороте возделывались люпин белый Дега, овес голозерный Першерон, пшеница озимая Московская 39, тритикале озимая Трибун.

Результаты исследований. В сложившихся условиях юго-западной части Нечерноземной зоны преобладающей специализацией сельскохозяйственных товаропроизводителей является молоч-

но-мясное скотоводство, ведение которого немыслимо без прочной кормовой базы. Несомненно, основным источником получения кормов в Центральном регионе является полевое кормопроизводство, которое организуется в сложившейся в каждом регионе системе земледелия. Кормовые культуры в площади посевов сельскохозяйственных культур занимают 45–50%, а валовое производство кормов в них составляет почти 70% от общего объема кормов [8].

В нашем севообороте возделывались культуры, зерно которых, в основном, используется на корм животным. Поэтому, прежде всего, необходимо оценить севооборот по основным показателям

кормовой ценности.

Как показывают данные, представленные в таблице 1, наибольший выход зерна — 5,1 тонны с гектара севооборотной площади — получен в варианте «отвальная вспашка + безотвальное рыхление под люпин». Выход переваримого протеина на варианте с отвальной вспашкой с добавлением глубокого рыхления был выше на 14,8 кг, чем на варианте с отвальной вспашкой.

Проведенные расчеты основных экономических показателей четырехпольного севооборота при разных системах основной обработки почвы убедительно доказывают высокую эффективность производства зерна, с довольно высоким уровнем рентабельности.

1. Продуктивность и экономическая эффективность гектара севооборотной площади четырехпольного севооборота с люпином при разных способах основной обработки почвы, 2015–2018 гг. (первая ротация)

Вариант	Сбор зерна с 1 га, т	Выход кормовых единиц с 1 га	Выход переваримого протеина с 1 га, кг	Себестоимость 1 т зерна, руб.*
Отвальная вспашка	4,6	5402,4	577,8	9400,0
Отвальная вспашка + безотвальное глубокое рыхление под люпин	5,1	5493,6	592,6	8393,0
Поверхностная обработка	4,1	4727,9	511,4	9983,0
Поверхностная обработка + безотвальное глубокое рыхление под люпин	4,6	5055,1	542,5	9633,0

**По ценообразованию 2018 г.*

Наиболее затратным оказался вариант «отвальная вспашка + глубокое рыхление». Тем не менее, при данной системе основной обработки почвы производится тонна зерна с самой низкой себестоимостью — 8393,0 рубля и самым высоким уровнем рентабельности, на один вложенный рубль получается 39,7 копейки прибыли.

Важнейшим фактором, определяющим рентабельность производства продукции растениеводства, является урожайность. Как правило, чем выше урожайность, тем ниже себестоимость производства, затраты труда на одну тонну продукции, а уровень рентабельности выше. Однако подобная взаимосвязь наблюдается только тогда, когда сельское

хозяйство развивается в нормальных условиях, то есть отсутствует диспаритет цен на материально-технические ресурсы и сельскохозяйственную продукцию, а государство оказывает товаропроизводителям региона необходимую поддержку.

Для рационального использования энергетических ресурсов в агропромышленном комплексе в наше время предлагается научно-практический подход, получивший следующие названия: энергетический анализ и биоэнергетическая оценка. Одним из наиболее достоверных показателей энергозатрат на производство сельскохозяйственной продукции является энергоёмкость — затраты материально-энергетических ресурсов на единицу производимой продукции. Этот показатель более объективен и не зависит от конъюнктуры рынка.

Как показывают расчеты, все варианты основной обработки почвы в четырехпольном севообороте показали высокую эффективность использования энергии. Тем не менее, четко прослеживается закономерность наиболее эффективного использования энергии на варианте «вспашка с добавлением глубокого рыхления раз в четыре года». Здесь получен наибольший чистый энергетический доход — 61,3 ГДж/га и самая низкая энергетическая себестоимость тонны зерна с гектара севооборотной площади — 5,6 ГДж (табл. 2). Самый низкий энергетический доход (46,0 ГДж/га) — на варианте с поверхностной обработкой. Четко прослеживается закономерность наиболее эффективного использования энергии на варианте «вспашка с добавлением глубокого рыхления один раз в ротацию».

2. Энергетическая оценка возделывания культур в севообороте с люпином при разных системах основной обработки почвы, 2015–2018 гг. (первая ротация)

Вариант	Энергозатраты на 1 га севооборотной площади, ГДж	Чистый энергетический доход, ГДж/га	Энергетическая себестоимость, ГДж/т	КПД севооборота	КЭЭ
	Пшеница озимая – овес голозерный – тритикале озимая – люпин белый				
Отвальная вспашка	26,5	53,4	5,75	3,01	2,0
Отвальная вспашка + безотвальное глубокое рыхление под люпин	28,6	61,3	5,60	3,15	2,15
Поверхностная обработка	24,8	46,0	6,04	2,85	1,81
Поверхностная обработка + безотвальное глубокое рыхление под люпин	26,5	51,0	5,76	2,92	1,92

Агроэнергетический анализ показал, что исследуемый четырехпольный севооборот с люпином наиболее энергетически стабилен при применении варианта основной обработки почвы «традицион-

ная вспашка с добавлением глубокого рыхления», КПД севооборота при первой ротации составил 3,15, КЭЭ — 2,15.

Заключение. В условиях первой ротации четырехпольного севооборота по

продуктивности, кормовой и экономической эффективности одного гектара севооборотной площади выделился вариант «отвальная вспашка с добавлением глубокого рыхления один раз в четыре года под люпин». При данной технологии все культуры севооборота имели высокие и экономически выгодные показате-

тели по урожайности и качеству зерновой продукции.

Остальные варианты основной обработки почвы в севообороте также имеют место и могут применяться в хозяйствах с разным укладом, обеспечивая довольно высокие показатели рентабельности.

Литература

1. Зинченко С.И., Зинченко В.С. Влияние приемов обработки серых лесных почв на засоренность озимой ржи // Ресурсосберегающие технологии для земледелия и животноводства Владимирского ополья : сб. докл. Всерос. науч.-практ. конф. / ГНУ ВНИИСХ Россельхозакадемии. – Суздаль, 2008. – С. 77–82.
2. Кирдин В.Ф. Воспроизводство плодородия и минимизация обработки почвы в Нечерноземной зоне // Земледелие. – 2007. – № 2. – С. 21–22.
3. Пестряков А.М. На принципах разноглубинности и многовариантности // Земледелие. – 2007. – № 2. – С. 19–21.
4. Пупонин А.И. Обработка почвы в интенсивном земледелии Нечерноземной зоны. – М., 1984. – 184 с.
5. Яговенко Л.Л., Такунов И.П., Яговенко Г.Л. Влияние люпина на свойства почвы при его запашке на сидерацию // Агрохимия. – 2003. – № 6. – С. 71–80.
6. Яговенко Г.Л. Люпин в земледелии юга Центрального региона России: влияние на агрохимические свойства серой лесной почвы и продуктивность севооборотов : автореф. дис. ... д-ра с.-х. наук. – Брянск, 2011. – 47 с.
7. Доспехов Б.А. Методика полевого опыта. – М. : Агропромиздат, 1985. – 351 с.
8. Кузнецов В.В. К вопросу повышения эффективности зернового производства // Проблемы интенсификации и экологизации земледелия России : материалы науч.-практ. конф. – М., 2006. – С. 545–548.

References

1. Zinchenko S.I., Zinchenko V.S. Vliyanie priemov obrabotki seryh lesnyh pochv na zasorennost' ozimoy rzhi [Effect of cultivation technics of gray forest soil on weeds infestation of wheat rye]. *Resursosberegayushchie tekhnologii dlya zemledeliya i zhivotnovodstva Vladimirskogo opolya* [Resources saving technology for farming and animal husbandry in Vladimir Opolye : Proc. of scientific-practical Conf.]. Suzdal, 2008, pp. 77–82.
2. Kiridin V.F. Vosproizvodstvo plodorodiya i minimalizaciya obrabotki pochvy v Nechernozemnoy zone [Soil fertility reproduction and cultivation minimization in the Non-Chernozem zone]. *Zemledelie* [Agriculture], 2007, no. 2, pp. 21–22.
3. Pestryakov A.M. Na principah raznoglobinnosti i mnogovariantnosti [On principals of different depth and multivariants]. *Zemledelie* [Agriculture], 2007, no. 2, pp. 19–21.
4. Puponin A.I. Obrabotka pochvy v intensivnom zemledelii Nechernozemnoy zony [Soil cultivation in intensive farming system of the Non-Chernozem zone]. Moscow, 1984, 184 p.
5. Yagovenko L.L., Takunov I.P., Yagovenko G.L. Vliyanie lyupina na svoystva pochvy pri ego zapashke na sideraciyu [Lupin effect on soil characters at its ploughing as green manuring]. *Agrokhimiya* [Agrochemistry], 2003, no. 6, pp. 71–80.

6. Yagovenko G.L. Lyupin v zemledelii yuga Centralnogo regiona Rossii: vliyanie na agrokhimicheskie svoystva seroy lesnoy pochvy i produktivnost sevooborotov [Lupin in the farming system of the South of the Central region of Russia: effect on agronomic characters of gray forest soil and productivity of crop rotations : author's abstract dis. ... Dr. Sci. (Agr.)]. Bryansk, 2011, 47 p.
7. Dospikhov B.A. Metodika polevogo opyta [Methods of field experiment]. Moscow, Agropromizdat Publ., 1985, 351 p.
8. Kuznetsov V.V. K voprosu povysheniya effektivnosti zernovogo proizvodstva [To the question of the effectiveness increasing in grain production]. *Problemy intensivizatsii i ekologizatsii zemledeliya Rossii* [Problem of intensification and ecology of farming in Russia : Proc. of scientific-practical Conf.]. Moscow, 2006, pp. 545–548.