

ЭФФЕКТИВНОСТЬ ВОЗДЕЛЫВАНИЯ ОСНОВНЫХ СЕЛЬСКОХОЗЯЙСТВЕННЫХ КУЛЬТУР В РАЗЛИЧНЫХ СЕВООБОРОТАХ В УСЛОВИЯХ ИНТЕНСИФИКАЦИИ ЗЕМЛЕДЕЛИЯ

*А.Ч. Скируха, А.А. Усень, Л.Н. Грибанов, кандидаты с.-х. наук, С.И. Тупик,
научный сотрудник, И.Н. Дашкевич, лаборант
Научно-практический центр НАН Беларуси по земледелию*

(Поступила 23.02.2016 г.)

Аннотация. В статье изложены результаты длительных исследований по изучению эффективности возделывания основных полевых культур, а также различных типов и видов ресурсосберегающих севооборотов на дерново-подзолистой легкосуглинистой почве центральной части Беларуси.

Введение. Особенностью развития современного сельского хозяйства является интенсификация производства. Внедрение достижений науки позволило более продуктивно использовать землю. Так, урожайность зерновых возросла с 6-8 ц/га в 1960-1965 гг. до 36-37 ц/га в 2014-2015 гг. Отдельные хозяйства вышли на рубеж 80 ц/га и выше [1]. В современном земледелии наращивание производства продукции растениеводства приходится осуществлять в условиях ограниченности и изыскания резервов экономии энергоресурсов. Важным фактором повышения урожайности сельскохозяйственных культур является научно обоснованный подбор наиболее продуктивных экономически эффективных культур в системе ресурсосберегающих севооборотов при максимальном учете почвенно-климатических факторов.

Методика проведения исследований. В Смолевичском районе Минской области на дерново-подзолистой легкосуглинистой почве в стационарном опыте ведутся длительные исследования по изучению сравнительной продуктивности и агроэкономической эффективности зерновых и кормовых культур в системе полевых севооборотов, а также эффективность различных типов и видов севооборотов в зависимости от структуры посевов для хозяйств разной специализации. Наряду с универсальными зернотравянопропашными севооборотами изучаются специализированные зернотравяные, зерновые и зернопропашные севообороты. В севооборотах используется подстилочный навоз в дозе 11,2 т на 1 га пашни (45 т/га 1 раз в 4 года). Минеральные удобрения применялись в следующих дозах: под зерновые $N_{80}P_{60}K_{90}$, пропашные – $N_{120}P_{90}K_{150}$, клевер – $P_{90}K_{150}$, клевер + злаки 2 г.п. – $N_{80}P_{60}K_{90}$, клевер + злаки 3-4 г.п. – $N_{180}P_{90}K_{150}$.

Результаты исследований и их обсуждение. Полученные в 2010-2015 гг. данные свидетельствуют о больших различиях в общей и протеиновой продуктивности между культурами. По выходу кормовых единиц эти различия составляют более чем в три раза и по количеству переваримого протеина – в четыре раза. Это свидетельствует о том, что правильный подбор культур, научно обос-

нованная структура посевных площадей и система севооборотов в конкретных условиях является важным резервом повышения продуктивности земледелия.

Принято считать интенсивными пропашные культуры. Это подтвердилось в наших опытах. Однако, как показывают данные (таблица 1), в условиях оптимальных технологий выращивания и правильном подборе видового состава культур и многолетние травы являются высокоинтенсивными культурами [2, 3].

Таблица 1 – Продуктивность зерновых и кормовых культур на дерново-подзолистой легкосуглинистой почве (среднее за 2010-2015 гг.)

№ сев.	Культура	Доза минерального азота, кг/га	Урожайность, ц/га	Кормовые единицы, ц/га	Переваримый протеин, ц/га
9	Клевер	-	588	118	15,5
1	Клевер+тимopheевка 1 г.п.	-	535	107	12,8
1	Клевер+тимopheевка 2 г.п.	90	477	95,4	10,3
7	Клевер+злаки 3 г.п.	180	459	91,8	9,60
7	Клевер+злаки 4 г.п.	180	431	86,2	8,71
5	Галега восточная	-	433	77,9	12,5
11	Люцерна +клевер 1-4 г.п.	-	542	110	15,9
7	Горох-овес на з/м	40	353	49,4	7,06
16а	Озимая рожь на з/м + горох-овес + редька масличная поукосно	180	815	105	15,5
5	Озимая рожь на з/м + люпин узколистный + редька масличная поукосно	140	775	93,0	14,8
6	Озимая рожь на з/м + горох-овес + райграс однолетний	180	803	126	15,1
15	Кукуруза	120	540	113	6,48
15	Корнеплоды	120	760	106	6,84
15	Картофель	120	305	101	4,58
15а	Озимая рожь	80	51,9	60,9	3,84
9	Озимая пшеница	80	53,7	63,4	4,83
5	Озимое тритикале	80	55,1	66,7	6,06
3	Озимый ячмень	80	42,8	52,6	3,42
3	Озимый рапс	120	30,9	52,5	5,01
14	Яровая пшеница	80	46,5	54,4	4,37
12	Ячмень	80	47,9	58,9	3,83
12	Овес	80	45,7	46,6	3,93
2	Люпин узколистный	-	31,8	34,5	8,9

Установлено, что в оптимальных условиях возделывания многолетние травы и, прежде всего, клевер одногодичного использования и клеверо-злаковые травы 1 и 2 года пользования в среднем за 2010-2015 гг. по общей продуктивности превосходили интенсивные пропашные культуры – кормовые корнепло-

ды (при учете основной продукции) и картофель и несколько уступали кукурузе, превосходя значительно их по сбору переваримого протеина и экономической эффективности.

Затраты условного топлива на 1 ц к.ед. составили: у клевера 3,3 кг, клевера с тимopheевкой 2 г.п. – 6,1 кг, клевера со злаками 4 г.п. (с 3-го года травостой злаковый) – 9,47 кг, злаковых трав – 10,2 кг, кукурузы – 15,0 кг, картофеля – 20,5 кг, корнеплодов – 14,7 кг. Коэффициент энергетической эффективности (энергоотдачи) был равен: у клевера 11,1, клевера-злаковой смеси 4 г.п. – 4,15, злаковых трав – 3,84, корнеплодов – 3,63, кукурузы – 2,05, картофеля – 1,50.

Согласно нашим исследованиям, клевер и клеверо-злаковые травы 1 г.п. без затрат азотных удобрений в среднем за 6 лет при урожайности зеленой массы 535-588 ц/га обеспечили выход 107-118 ц/га к.ед. и 12,8-15,5 ц/га переваримого протеина. Это на 17-37% (по выходу кормовых единиц) и в 1,3-1,8 раза (по выходу переваримого протеина) соответственно выше, чем злаковые травы, под которые вносили 180 кг/га минерального азота.

В группе многолетних трав высокопродуктивной культурой оказалась люцерна. При посеве ее в смеси с клевером и четырехлетним использованием она без затрат азотных удобрений по выходу к.ед. (110,0 ц) несколько уступила клеверу одногодичного использования и оказалась на уровне клеверо-злаковых трав 1 г.п. Данная травосмесь превзошла аналогичный травостой 2 г.п. (на 15%), 3 г.п. (на 20%) и 4 г.п. (на 28%), под которые дополнительно вносилось по 90, 180 и 180 кг/га азота соответственно. По выходу переваримого протеина люцерна в смеси с клевером обеспечила самый высокий сбор. По этому показателю превосходство над клеверо-злаковой смесью 2 г.п. составило 5,6 ц/га или 54%, 3 г.п. – 6,3 ц/га или 66%, 4 г.п. – 7,2 ц/га или 82%.

Однолетние бобово-злаковые травы, как правило, уступают по продуктивности многолетним. За счет весеннего посева горохо-овсяной смеси в среднем за 6 лет получено 49,4 ц/га к.ед. Однако, при возделывании их в сочетании с промежуточными культурами (озимыми, поукосными, подсеваемыми) продуктивность кормового поля намного повышается и достигает уровня многолетних бобовых и бобово-злаковых трав, хотя продукция при этом получается несколько более затратной. За счет использования однолетних бобово-злаковых трав в сочетании с промежуточными культурами в среднем сбор кормовых единиц с 1 га пашни варьировал от 93,0 до 126,0 ц. При таком многоукосном использовании однолетние травы являются хорошим дополнением к многолетним в системе зеленого конвейера, особенно в ранневесенний и поздневесенний периоды, а также между укосами многолетних трав в летний период.

Основу производства растениеводческой продукции на пахотных землях составляют зерновые культуры и многолетние травы. От этих двух групп культур зависит состояние кормовой базы и системы земледелия в целом. В структуре животноводческой продукции наибольший удельный вес занимает продукция скотоводства – молоко и мясо говядины. Здесь используется более 80% всех видов кормов. Согласно рекомендациям РУП «Научно-практический центр НАН Беларуси по животноводству» в годовой структуре кормов для мо-

лочных коров и при откорме молодняка крупного рогатого скота травяные корма должны составлять 60-70%. Зоотехнические требования по структуре кормов согласуются с направлением интенсификации земледелия, т.к. возделывание многолетних трав в севооборотах способствует повышению производительности земли и плодородия почвы. Это отвечает также природным, почвенно-климатическим условиям республики. Обязательной составной частью структуры кормов для крупного рогатого скота является включение концентрированных кормов на основе зернофуража, как более энергоемкого корма. По зоотехническим данным, при недостаточном удельном весе концентратов в рационах КРС имеет место перерасход используемых кормов на единицу животноводческой продукции. Соотношение травяных кормов и зернофуража должно определяться не только зоотехническими требованиями, но и почвенно-климатическими и экономическими условиями, возможностями земледелия, продуктивностью и экономической эффективностью возделываемых культур.

В этой связи представляет интерес сравнение многолетних трав с зерновыми культурами. Выход кормовых единиц за счет клевера и клеверо-злаковых смесей одного-двух лет пользования был примерно в два раза выше, чем за счет зерновых колосовых культур при учете основной продукции (соответственно 118 и 46,6-66,7 ц/га к.ед.), а переваримого протеина – более чем в 3 раза. Эти данные свидетельствуют о том, что из возможностей земледелия рационы крупного рогатого скота должны строиться в направлении минимализации удельного веса и, по возможности, в зоотехнически допустимых пределах замены его кормами из трав и, прежде всего, бобовых. И то, что в настоящее время структура рациона для КРС часто рассчитывается только от желудка животных без учета возможностей земледелия, почвенно-климатических условий, – это, конечно же, не научно. И особенно это имеет значение для оптимизации удельного веса зерна в структуре корма. Но если говорить о зерне, то надо, прежде всего, исходить из того, что все свиноводство и птицеводство содержится на зернофураже. К тому же зерно – это не только корм, но не меньшее значение имеет использование его непосредственно на продовольственные и технические цели. Учитывая многостороннюю значимость зерновой отрасли, важно определить перспективные направления ее развития. Немаловажное значение здесь имеет структура его производства и, прежде всего, видовой состав и соотношение возделываемых зерновых культур в конкретных условиях. А для этого надо знать возможности продуктивности каждой культуры. В длительном стационарном опыте на легкосуглинистой почве при размещении по оптимальным предшественникам за последние шесть лет (2010-2015 гг.) наиболее высокую урожайность обеспечило озимое тритикале (55,1 ц/га). Близкую к этой урожайности показала озимая пшеница (53,7 ц/га), несколько ниже озимая рожь (51,9 ц/га). У ячменя урожайность была 47,9 ц/га, яровой пшеницы – 46,5 ц/га, овса – 45,7 ц/га. Наименее урожайным в группе колосовых оказался озимый ячмень (42,8 ц/га). Из зернобобовых культур люпин узколистный обеспечил урожайность 31,8 ц/га зерна, выход кормовых единиц – 43,0 ц/га и переваримого протеина – 10,9 ц/га. В среднем по колосовым культурам урожайность соста-

вила 54,0 ц/га зерна, выход кормовых единиц – 34,5 ц/га и переваримого протеина – 8,9 ц/га.

Анализ полученных результатов показывает, что в группе зерновых колосовых на легкосуглинистой почве озимые зерновые обеспечивают более высокий урожай зерна, чем яровые. Они более полно используют агроклиматические ресурсы. Следует отметить, что озимая рожь по урожайности не существенно уступила озимой пшенице (на 1,8 ц/га зерна) и превзошла на 4,0 ц/га ячмень. В условиях производства урожай озимой ржи обычно ниже, чем других колосовых культур. Это объясняется не биологической особенностью культуры, а тем, что озимую рожь, как мало требовательную культуру, размещают на менее плодородных землях и применяют менее интенсивную технологию возделывания, часто по остаточному принципу. В опытах, проведенных на супесчаной почве экспериментальной базы «Липово» Калинковичского района Гомельской области, озимая рожь по урожайности превосходила ячмень на 7,5 ц/га (на 20%). В хозяйствах очень важно размещение зерновых, как и всех других культур, с учетом пригодности почв.

В группе пропашных культур в 2010-2015 гг. высокую продуктивность обеспечила кукуруза – 113 ц/га к.ед. Несколько уступили ей кормовые корнеплоды при учете основной продукции – 106,0 ц/га к.ед. Урожайность клубней картофеля составила 101,0 ц/га к.ед.

Информация по продуктивности и агрономической эффективности культур в опытах используется при обосновании системы ведения севооборотов для хозяйств разной специализации при учете почвенно-экологических факторов. Как показывают результаты проведенных исследований (таблица 2) наиболее эффективным оказался зернотравянопропашной севооборот (9), в котором чередование культур осуществлялось на принципах полного (классического) плодосмена: бобовые – зерновые – пропашные – зерновые. Именно в этом севообороте обеспечен наиболее высокий выход кормовых единиц (91,6 ц/га) и самая высокая урожайность зерновых (54,3 ц/га). Чередование культур в этом севообороте следующее: 1 – озимая рожь на зеленую массу + горох-овес на 3/м поукосно; 2 – озимые; 3 – клевер; 4 – ячмень + пожнивные; 5 – картофель; 6 – ячмень; 7 – клевер; 8 – озимые. В данном севообороте клевер возделывается в двух полях при одногодичном использовании. При двухгодичном использовании клевера в смеси с тимopheевкой и таком же удельном весе трав (севооборот 1) продуктивность севооборота несколько снижается (85,1 ц/га). За счет некоторого ухудшения состава предшественников снижалась также урожайность зерновых и сбор зерна с 1 га пашни.

Специализация земледелия требует сокращения набора культур и продолжительности периода их чередования. Исследования показали, что в условиях достаточного применения удобрений, средств защиты растений и соблюдения технологии возделывания культур это возможно. В стационарном опыте специализированный зернотравяной севооборот, включающий зерновые культуры, многолетние и однолетние бобовые травы (севооборот 6) по продуктивности практически не уступал зернотравянопропашным севооборотам, включающим

Таблица 2 – Продуктивность севооборотов в зависимости от структуры посевов (среднее за 2010-2015 гг.)

№ се- вообо- рота	Структура посевов, %					Доза ми- нераль- ного азо- та, кг/га	Сбор, ц					
	зерно- вые	однолет- ние травы	многолетние травы		пропаш- ные		проме- жуточ- ные	с 1 га пашни				
			% в сево- обороте	продолжи тельность использо- вания				к. ед.	перева- рившего протей- на	зерна	с 1 га посева	
1	50	12,5	25	2	12,5	25	81	85,1	7,03	24,5	49,1	106
9	50	12,5	25	1...1	12,5	25	70	91,6	8,27	27,2	54,3	121
6	55	11	33	2...1	-	11	74	87,7	8,40	26,8	48,3	107
7	37,5	12,5	50	4	-	-	103	78,9	7,81	17,3	46,1	95
12	62,5	12,5	12,5	1	12,5	25	83	90,7	7,62	31,9	51,0	124
8	67	11	11	1	11	11	87	85,6	7,16	34,1	51,2	120
13	75	-	25	1...1	-	25	75	83,2	6,96	34,5	46,0	117

зерновые, многолетние и однолетние травы и пропашные культуры (севообороты 1,9). Выход кормовых единиц с 1 га площади пашни в среднем за 6 лет составил соответственно 87,7 и 85,1-91,6 ц/га, а сбор переваримого протеина – 8,40 и 7,03-8,27 ц. Не снизился и выход зерна с 1 га пашни (48,3 и 49,1 ц). Замена пропашной культуры (картофель, кукуруза) клевером практически не снизила продуктивности севооборота и повысила его экономическую эффективность за счет снижения использования минерального азота.

Следует отметить, что зернотравяные севообороты обеспечивают наибольшую эффективность в том случае, когда травосеяние ведется на бобовой (клевер, люцерна) и бобово-злаковой основе с использованием клевера один год и клеверо-злаковой смеси – не более двух лет. В зернотравяном севообороте чередование культур было следующим: 1 – озимая рожь на зеленую массу + горохо-овес на з/м поукосно; 2 – ячмень; 3 – клевер + тимopheевка 1 г.п.; 4 – клевер + тимopheевка 2 г.п.; 5 – ячмень; 6 – овес; 7 – озимая рожь; 8 – клевер; 9 – озимая пшеница. В севообороте, где клеверо-злаковая смесь использовалась четыре года (с 3-го года травостой злаковый), продуктивность пашни была ниже (78,9 ц/га к. ед.), хотя доза вносимого азота была намного выше (103 кг/га). В севообороте 6 с оптимальной структурой трав получен значительно больший выход зерна с 1 га пашни, чем в севообороте 7 с четырехлетним использованием трав (соответственно 26,8 и 17,3 ц). Выше и урожайность зерновых, несмотря на больший их удельный вес в севообороте.

Высокую продуктивность показал севооборот с повышенным удельным весом зерновых (62,5%) и возделыванием промежуточных культур (25% в структуре, севооборот 12). По сбору к.ед. с 1 га пашни (90,7 ц) он оказался выше контрольного плодосменного севооборота (севооборот 1) с двухгодичным использованием клеверо-злаковой смеси и был на уровне севооборота с двумя полями клевера одногодичного использования (севооборот 9). Примерно такую же продуктивность показал севооборот с 67% зерновых (севооборот 8) 85,6 ц к.ед./га, а выход зерна с 1 га пашни был несколько выше (34,1 ц). Дальнейшее увеличение удельного веса зерновых до 75% (севооборот 13) привело к некоторому снижению общей продуктивности севооборота и к падению урожайности зерна с посевной площади зерновых. Незначительно увеличился и сбор зерна с 1 га пашни, несмотря на возросшую площадь зерновых.

Выводы

1. По своим биологическим возможностям изучаемые в севооборотах сельскохозяйственные культуры сильно различаются по уровню продуктивности. По выходу кормовых единиц с 1 га эти различия составляют более чем в три раза и переваримого протеина – в четыре раза. Среди всех изучаемых культур при оптимальном возделывании наиболее высокую продуктивность обеспечил клевер. Без затрат азотных удобрений на фоне $P_{90}K_{150}$ получено 588 ц/га зеленой массы, 118 ц/га к.ед. и 15,5 ц/га переваримого протеина. У кукурузы на фоне 45 т/га навоза + $N_{120}P_{90}K_{150}$ эти показатели были ниже и составили соответственно 540, 113 и 6,48 ц/га. Злаковые травы и при дозе минерального азота 180

кг/га уступали по продуктивности клеверу на 27-30%. Люцерна при четырехлетнем использовании по выходу кормовых единиц мало уступала клеверу одногодичного использования и значительно превосходила злаковые травы при N₁₈₀. По сбору переваримого протеина она превзошла все изучаемые культуры (15,9 ц/га). В группе зерновых колосовых озимые (пшеница, тритикале, рожь) более урожайны (51,9-55,1 ц/га), чем яровые (пшеница, ячмень, овес) – 45,7-47,9 ц/га. Менее урожайным оказался озимый ячмень (42,8 ц/га). Люпин узколистный обеспечил урожайность зерна 31,8 ц/га.

2. Применение оптимальных доз удобрений, средств защиты растений и оптимизация технологии возделывания культур создают возможность для специализации севооборотов, насыщения их интенсивными культурами. Разработанные специализированные севообороты, включающие две хозяйственно-биологические группы культур, зерновые и многолетние травы на бобовой и бобово-злаковой основе, не уступают по продуктивности зернотравянопропашным севооборотам с чередованием культур трех хозяйственно-биологических групп. Выход кормовых единиц с 1 га пашни составил соответственно 87,7 и 85,1-91,6 ц и переваримого протеина – 8,40 и 7,03-8,27 ц.

Литература

1. Сельское хозяйство Республики Беларусь: статистический сборник. – Минск: Национальный статистический комитет РБ, 2015. – 318 с.
2. Земледелие: учебник / П.И. Никончик, А.Ч. Скируха, С.С. Небышинец [и др.]; под ред. П.И. Никончика, В.Н. Прокоповича. – Минск: ИВЦ Минфина, 2014. – 584 с.
3. Скируха, А.Ч. Оптимизация режима использования клевера лугового как фактор повышения продуктивности травостоя в специализированных севооборотах / А.Ч. Скируха [и др.] // Земледелие и защита растений. – 2014. – №3. – С. 14-17.

AGROEFFICIENCY OF MAJOR AGRICULTURAL CROPS IN RESOURCE- SAVING CROP ROTATION SYSTEM UNDER THE CONDITIONS OF ARABLE FARMING INTENSIFICATION

A.Ch. Skirukha, A.A. Usenja, L.N. Gribanov, S.I. Tupik, I.N. Dashkevich

The results of long-term researches on the agronomic efficiency of major field crops as well as different types and kinds of resource-saving crop rotations on sod-podzolic sandy loam soils of the central part of Belarus are presented in the article.

УДК 631.5:633.521

ПРОДУКТИВНОСТЬ И ТЕХНОЛОГИЧЕСКОЕ КАЧЕСТВО ЛЬНА-ДОЛГУНЦА ПРИ ВОЗДЕЛЫВАНИИ В ПОВТОРНЫХ ПОСЕВАХ

Н.В. Степанова, кандидат с.-х. наук
РУП «Институт льна»

(Поступила 01.03.2016 г.)

Аннотация. В статье представлены результаты исследований повторных посевов льна-долгунца при возделывании на дерново-подзолистой средне-