

2. Кадыров, М. А. О земледелии, селекции и рациональном хозяйствовании / М. А. Кадыров. – Минск: Несси, 2001. – 163 с.
3. Кулаковская, Т. Н. Почвенно-агрехимические основы получения высоких урожаев / Т. Н. Кулаковская. – Минск: Ураджай, 1978. – 272 с.
4. Лапа, В. В. Удобрения как фактор повышения продуктивности земледелия и воспроизводства плодородия почв – состояние и перспективы / В. В. Лапа // Почвоведение и агрохимия. – 2005. – № 1 (34). – С. 38–42.
5. Нормативы зависимости урожайности от качества проведения агротехнических мероприятий / Нац. акад. наук Беларуси, Ин-т экономики НАН Беларуси, Центр аграр. экономики; под ред. В. Г. Гусакова. – Минск: Ин-т экономики НАН Беларуси, 2007. – 134 с.
6. Сорочинский, Л. В. Как рассчитать окупаемость средств защиты растений / Л. В. Сорочинский, А. П. Бударевич, Т. И. Валькевич // Ахова раслін. – 1999. – № 1. – С. 26–27.
7. Справочник нормативов трудовых и материальных затрат для ведения сельскохозяйственного производства / сост.: Я. Н. Бречко, М. Е. Сумонов; под ред. В. Г. Гусакова. – 2-е изд., перераб. и доп. – Минск: У «БелНИИ аграр. экономики», 2002. – 440 с.
8. Урбан, Э. П. Озимая рожь в Беларуси: селекция, семеноводство, технология возделывания / Э. П. Урбан. – Минск: Беларус. навука, 2009. – 269 с.
9. Экономика организаций и отраслей агропромышленного комплекса: в 2 кн. / В. Г. Гусаков [и др.]; под общ. ред. В. Г. Гусакова. – Минск: Белорус. наука, 2007. – Кн. 1. – 891 с.
10. Шантыр, В. А. Оптимизация защиты озимой ржи от вредных организмов при разных уровнях урожайности / В. А. Шантыр, Л. В. Сорочинский // Земляробства і ахова раслін. – 2011. – № 1. – С. 48–53.

УДК 631.5:633.521

## **Возможность использования промежуточных культур в качестве органического удобрения в звене зерно-льняного севооборота**

*В. А. Прудников, доктор с.-х. наук,  
Н. В. Степанова, Д. П. Чирик, кандидаты с.-х. наук,  
С. Р. Чуйко, научный сотрудник  
Институт льна*

(Дата поступления статьи в редакцию 17.01.2020 г.)

*В работе представлены результаты трехлетних исследований по возделыванию промежуточных пожнивных культур (гречихи посевной, редьки масличной, горчицы белой, рапса ярового) на зеленое удобрение при уплотнении звена зерно-льняного севооборота в северо-восточной части Беларуси на дерново-подзолистой среднесуглинистой почве. При удовлетворительных условиях посева и развития растений формирование и запашка 11–22 т/га зеленой массы, содержащей 0,8–1,2 % азота, 1,1–1,6 % фосфора, 1,2–2,2 % калия, повышает интенсивность дыхания почвы на 14–36 % и её биологическую активность по степени разложения льняного полотна на 6–9 %; снижает плотность почвы в корнеобразующем слое на 3–10 %.*

### **Введение**

Урожайность сельскохозяйственных культур и качество получаемой продукции во многом зависят от агрохимических и физических свойств почвы. Низкое естественное плодородие сельхозугодий невозможно компенсировать минеральными удобрениями. Ценность органических удобрений (навоз, компост) заключается в их благотворном влиянии на свойства и структуру почвы, развитие и деятельность полезной почвенной микрофлоры, интенсивность роста и продуктивность растений. Дополнительным резервом органических удобрений является возделывание промежуточных пожнивных культур на зеленое удобрение как источника пополнения в почве органического вещества. Целесообразно для этих целей было бы сеять люпин с его способностью фиксировать азот из воздуха, а зеленая масса которого по ценности приравнивается к навозу. Но после уборки зерновых культур в условиях Витебской области остается мало времени и благоприятных факторов среды для развития последующего

*The work presents the results of three years of research on the cultivation of intermediate crop crops (buckwheat, oilseed radish, white mustard, spring rape) for green manure during compaction of the crop rotation link in the north-eastern part of Belarus on sod-podzolic medium loamy soil. Under satisfactory conditions of planting and plant development, the formation and plowing of 11–22 t/ha of green mass containing 0,8–1,2 % nitrogen, 1,1–1,6 % phosphorus, 1,2–2,2 % potassium, increases the respiration rate of the soil by 14–36 % and its biological activity according to the degree of decomposition of linen linen by 6–9 %; reduces the density of the soil in the root-forming layer by 3–10 %.*

ценоза. Поэтому в качестве промежуточных необходимо выбирать культуры с коротким периодом вегетации, которые имеют высокую приспособленность к низким температурам и засухе и быстро наращивают биомассу в ранних фазах развития.

Целью исследований являлось изучение накопления органического вещества промежуточными пожнивными культурами при уплотнении ими звена зерно-льняного севооборота в северо-восточной части Беларуси, а также влияния их на свойства дерново-подзолистой среднесуглинистой почвы.

### **Материалы и методы исследований**

Исследования проводили на дерново-подзолистой среднесуглинистой почве, развивающейся на лессовидном пылевом суглинке, подстилаемом с глубины 100 см мореной, с содержанием гумуса – 1,8 %, подвижных форм фосфора – 190–200, калия – 130–85, цинка – 3,5–4,2, бора – 0,62, меди – 2,2–2,8 мг/кг почвы. Уплотнение звена восьмипольного зерно-льняного севооборота осуществ-

влялось культурами: редькой масличной (норма высева семян 15 кг/га), горчицей белой (8,0 кг/га), рапсом яровым (12 кг/га), гречихой посевной (80 кг/га), посеянными по стерне озимой пшеницы сеялкой Амазоне АД-303 без внесения удобрений. Перед севом стерню озимой пшеницы обрабатывали дискатором БДМ-4, зеленую массу измельчали МБУ-4 и запахивали на глубину 20–22 см.

Определение общей биологической активности почвы осуществляли методом Мишустина, Вострова и Петровой (по интенсивности разложения льняного полотна) [1], дыхание почвы – по методу абсорбции В. И. Штатнова [2], плотность почвы в пахотном слое – по методу Н. А. Качинского [3]. Химический состав зеленой массы определяли методом мокрого озоления с последующим определением макроэлементов [1, 4, 5].

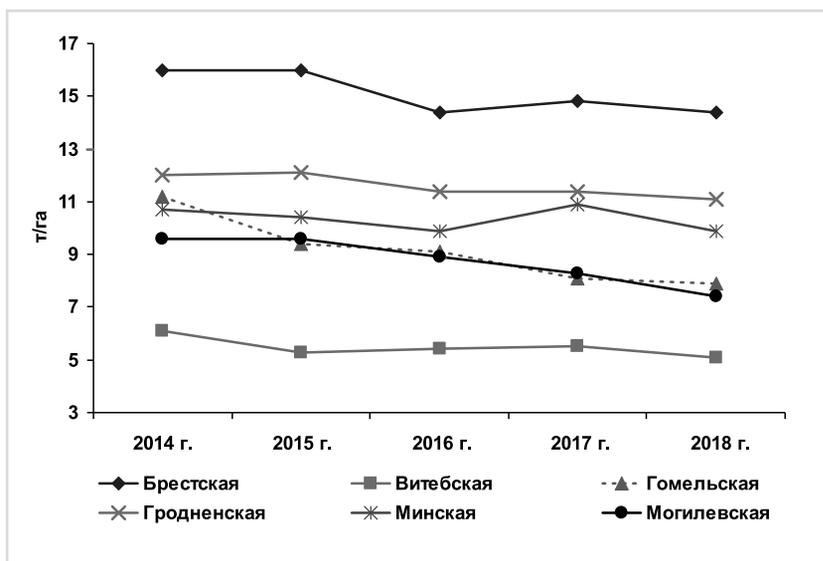
### Результаты исследований и их обсуждение

В последнее время наблюдается тенденция снижения внесения органических удобрений под сельскохозяйственные культуры. Если в 2014 г. их было внесено 51,6 млн т, то в 2016 г. данный показатель снижался на 7 % (47,9 млн т), в 2018 г. – на 11 % (45,9 млн т). В пересчете на гектар пахотных земель в 2014 г. их было внесено 10,7 т, 2016 г. – 9,7 т, в 2018 г. – 9,2 т [6].

Меньше всего органических удобрений вносится в Витебской области. За период с 2014 по 2016 г. их внесение на гектар пахотных земель снизилось с 6,1 до 5,1 т/га (рисунок), в то время как в Брестской области этот показатель за данный период времени варьировал в пределах 14,4–16,0 т/га. По кадастровой оценке плодородия почв эффективность плодородия пахотных земель Брестской области составляет 31,9 балла, а Витебской – только 26,6 [7]. Для бездефицитного баланса гумуса ежегодно на почвы пахотных земель необходимо вносить 12,1 т/га органических удобрений [8].

Промежуточные пожнивные культуры на зеленое удобрение в нашем опыте высевались в звене зерно-льняного севооборота: озимая пшеница – промежуточная культура – лен-долгунец.

Для накопления растениями зеленой массы большое значение имеют погодные условия. Сев промежуточных культур в 2015–2016 гг. осуществляли в оптимальные сроки (28–29 июля). Агроклиматических факторов среды было достаточно, чтобы к моменту запахки растения накопили сырую биомассу: гречихи посевной – 216,6 ц/га, редьки масличной – 201,1, горчицы белой – 116,6, рапса ярового – 109,0 ц/га, что в пересчете на воздушно-сухую



Внесение органических удобрений в расчете на гектар пахотных земель по областям Беларуси

биомассу составило 32,5; 28,2; 18,1 и 16,4 ц/га соответственно (таблица 1). В связи с низкой урожайностью зеленой массы ярового рапса по отношению к другим культурам в 2017 г. его посев был исключен из дальнейших исследований.

При позднем севе промежуточных культур (17 августа 2017 г.) в связи с поздней уборкой зерновой культуры к моменту запахки (24 октября 2017 г.) накопление сырой биомассы гречихи посевной составило 44,4 ц/га, редьки масличной – 126,0, горчицы белой – 77,4 ц/га. В пересчете на воздушно-сухую биомассу промежуточные культуры сформировали только 7,4–15,6 ц/га.

Посредством химического анализа растений установлено наличие в вегетативной массе ярового рапса азота 0,96 %, фосфора – 1,51 %, калия – 1,21 %; редьки масличной соответственно – 1,21 %, 1,57 %, 1,58 %; горчицы белой – 1,17 %, 1,11 %, 1,21 %; гречихи посевной – 0,77 %, 1,55 %, 2,16 % в сухом веществе (таблица 2). В пересчете на физический вес запахка промежуточных культур на зеленое удобрение обеспечила поступление в почву 16–26 кг/га азота, 16–35 кг/га фосфора, 16–42 кг/га калия. Максимальное накопление в биомассе калия в среднем за 2015–2017 гг. обеспечил посев гречихи посевной; азота и фосфора – посев редьки масличной.

Ценность зеленого удобрения, полученного при выращивании промежуточных культур, в денежном выражении можно представить по накоплению основных элементов питания. Оценка их определялась по цене КАСа, суперфосфата и хлористого калия (в ценах 2018 г.). Стоимость NPK в запаханной зеленой массе гречихи посевной в среднем за годы исследований составила

Таблица 1 – Накопление биомассы промежуточными культурами при уплотнении звена зерно-льняного севооборота

Культура	Урожайность, ц/га биомассы				Накопление сухого вещества, %	
	сырая		воздушно-сухая		2015–2016 гг.	2017 г.
	2015–2016 гг.	2017 г.	2015–2016 гг.	2017 г.		
Гречиха посевная	216,6	44,4	32,5	7,4	15,0	16,7
Редька масличная	201,1	126,0	28,2	15,6	14,0	12,4
Горчица белая	116,6	77,4	18,1	10,0	15,5	12,9
Рапс яровой	109,0	–	16,4	–	15,0	–

**Таблица 2 – Содержание основных элементов питания в вегетативной биомассе промежуточных культур (2015–2017 гг.)**

Культура	Элементы питания						Стоимость элементов питания, руб./га			
	%			кг/га д. в.			N	P <sub>2</sub> O <sub>5</sub>	K <sub>2</sub> O	всего
	N	P <sub>2</sub> O <sub>5</sub>	K <sub>2</sub> O	N	P <sub>2</sub> O <sub>5</sub>	K <sub>2</sub> O				
Гречиха посевная	0,77	1,55	2,16	16	31	42	17,6	52,7	1,9	72,2
Редька масличная	1,21	1,57	1,58	26	35	34	28,6	59,5	1,6	89,7
Горчица белая	1,17	1,11	1,21	16	16	16	17,6	27,2	0,7	45,5
Рапс яровой	0,96	1,51	1,21	16	24	20	17,6	40,8	0,9	59,3

Примечание – Содержание элементов питания в зеленой массе рапса ярового приведено за 2015–2016 гг.

**Таблица 3 – Биологическая активность дерново-подзолистой среднесуглинистой почвы в зависимости от уплотнения звена севооборота промежуточными культурами (2017–2018 гг.)**

Культура	Степень разложения льняного полотна		Масса CO <sub>2</sub> в почве, II декада июня		Плотность твердой фазы почвы, г/см <sup>3</sup>	
	%	±	кг/га в час	%	II декада мая	III декада июля
Контроль (севооборот)	33,2	–	2,65	100	1,66	1,54
<i>Уплотнение зерно-льняного севооборота промежуточной культурой</i>						
Гречиха посевная	42,4	9,2	3,16	119,2	1,49	1,48
Редька масличная	42,3	9,1	3,61	136,2	1,56	1,49
Горчица белая	41,7	8,5	3,03	114,3	1,58	1,43
Рапс яровой	39,3	6,1	3,13	118,1	1,58	1,47
НСР <sub>0,05</sub>			0,13		0,10	0,10

Примечание – Биологическая активность дерново-подзолистой среднесуглинистой почвы при уплотнении зерно-льняного севооборота рапсом яровым приведена за 2015–2016 гг.

72,2; редьки масличной – 89,7; горчицы белой – 45,5; рапса ярового – 59,3 руб. на гектар посева.

Об эффективности выращивания промежуточных культур в качестве органического удобрения свидетельствуют биологические процессы, протекающие в почве при посеве следующей культуры, в том числе интенсивность дыхания почвы (потребление кислорода, выделение углекислоты), её плотность, ферментативная активность и другие показатели. Чем выше в почве содержание подвижного азота и других элементов питания, тем активнее в ней происходят процессы окисления клетчатки.

Биологическую активность почвы в звене зерно-льняного севооборота определяли по степени разложения льняного полотна. Оценку биологической активности почвы проводили по шкале: очень слабая – <10 %, слабая – 10–30, средняя – 30–50, сильная – 50–80, очень сильная – >80 % [1].

За годы исследований степень разложения льняного полотна на 50-й день экспозиции в контрольном варианте (севообороте) составила 33,2 %, что, согласно шкале, соответствовало средней биологической активности почвы (таблица 3). Запашка изучаемых промежуточных культур на зеленое удобрение обеспечило повышение степени разложения полотна до 39–42 %, что также соответствовало уровню средней биологической активности почвы.

В вариантах с посевом промежуточных культур установлена более высокая интенсивность дыхания почвы по сравнению с контролем. Количество выделившегося углекислого газа в середине вегетационного периода последующей культуры севооборота (II декада июня) было выше на 0,38–0,96 кг/га в час или на 14–36 %. Наиболее активно биологические процессы в почве

проходили после посева редьки масличной на зеленое удобрение, где интенсивность дыхания повышалась на 36 %. Наименьшая масса углекислого газа из почвы (3,03 кг/га в час) отмечена в варианте с горчицей белой, где интенсивность выделения CO<sub>2</sub> увеличивалась только на 0,38 кг/га в час или на 14 %.

Плотность почвы зависит от её минералогического состава, размера почвенных частиц, содержания органического вещества, структурного состояния и пористости. Среднесуглинистая почва характеризуется высокой плотностью в корнеобразующем слое, и для большинства сельскохозяйственных культур оптимальная величина плотности составляет 1,0–1,2 г/см<sup>3</sup> [9].

Использование посева промежуточных культур на зеленое удобрение в звене зерно-льняного севооборота после озимой пшеницы обеспечило плотность почвы в корнеобразующем слое (0–10 см) при возделывании последующей культуры севооборота во II декаде мая 1,49–1,58 (снижение к контролю – 0,08–0,17 г/см<sup>3</sup>), в III декаде июля – 1,43–1,49 г/см<sup>3</sup> (снижение к контролю – 0,05–0,11 г/см<sup>3</sup>). Снижение данного показателя происходит в результате разложения растительных остатков, запаханных на зеленое удобрение (дополнительное органическое вещество), и повышения деятельности почвенных микроорганизмов, что улучшает поступление кислорода к корневой системе, вследствие чего увеличивается интенсивность роста растений.

### Выводы

В условиях северо-восточной части Беларуси на дерново-подзолистой среднесуглинистой почве посев промежуточной культуры (гречихи посевной, редьки масличной, горчицы белой, рапса ярового) в звене зерно-льняного севооборота после озимой пшеницы

без внесения удобрений может сформировать 16–33 ц/га сухого вещества с накоплением 16–26 кг/га д. в. азота, 16–35 кг/га д. в. фосфора, 16–42 кг/га д. в. калия.

Уплотнение севооборота промежуточными пожнивыми культурами в качестве органического удобрения улучшает качественные показатели почвы при возделывании последующей культуры: повышает интенсивность дыхания почвы на 14–36 % и ее биологическую активность по степени разложения льняного полотна на 6–9 %; снижает плотность почвы в корнеобразующем слое на 5–10 % (фаза «елочка» льна), 3–7 % (фаза ранней желтой спелости льна).

Наиболее стабильное накопление органического вещества обеспечивает крестоцветная культура редька масличная (норма высева семян – 15 кг/га), которая способна быстро сформировать зеленую массу, содержащую 1,2 % азота, 1,6 % фосфора, 1,6 % калия, и при запашке на зеленое удобрение улучшить биологическую активность почвы для выращивания последующей культуры.

#### Литература

1. Агрохимия. Практикум: учебное пособие / И. Р. Вильдфлуш [и др.]; УО «БГСХА»; под ред. И. Р. Вильдфлуша, С. П. Куркеша. – Минск, 2010. – 368 с.

2. Теппер, Е. З. Практикум по микробиологии / Е. З. Теппер, В. К. Шильникова, Г. И. Переверзева. – 4-е изд., перераб. и доп. – М.: Колос, 1993. – 265 с.
3. Воробьев, С. А. Практические занятия по почвоведению и земледелию / С. А. Воробьев, М. Г. Аваев. – М.: Сельхозгиз, 1961. – 336 с.
4. Корма, комбикорма, комбикормовое сырье. Методы определения содержания азота и сырого протеина. ГОСТ 13496.4-93. – Введ. 01.01.1995. – Москва: Международный совет по стандартизации, метрологии и сертификации, 2011. – 18 с.
5. Корма, комбикорма, комбикормовое сырье. Метод определения содержания фосфора. ГОСТ 26657-97. – Введ. 01.01.1999. – Минск: Международный совет по стандартизации, метрологии и сертификации, 1999. – 10 с.
6. Сельское хозяйство Республики Беларусь. Статистический сборник / Нац. стат. комитет Респ. Беларусь; редкол.: И. В. Медведева [и др.]. – Минск: Информационно-вычислительный центр Национального статистического комитета РБ, 2019. – 212 с.
7. Лапа, В. В. Плодородие почв – основа устойчивого развития аграрной отрасли Республики Беларусь / В. В. Лапа // Земледелие и защита растений. Приложение к журналу № 2 (117). – 2018. – С. 3–9.
8. Агрохимия. Практикум / И. Р. Вильдфлуш [и др.]. – Минск: ИВЦ Минфина, 2010. – 368 с.
9. Практикум по почвоведению / Под ред. И. С. Кауричева. – 3-е изд., перераб. и доп. – М.: Колос, 1980. – 272 с.

УДК 634.11:631.816.355:661.15'4

## Влияние некорневого внесения комплексного удобрения КомплеМет-Са на качество плодов и сохранность урожая яблони сорта Надзейны

Н. Г. Капичникова, И. С. Леонович, М. С. Шалкевич, кандидаты с.-х. наук  
Институт плодоводства

(Дата поступления статьи в редакцию 10.03.2020 г.)

*В статье представлены результаты исследований по влиянию некорневого внесения комплексного удобрения КомплеМет-Са на качество плодов и сохранность урожая яблони позднего срока созревания сорта Надзейны. Установлено, что при некорневом внесении удобрения КомплеМет-Са в плодах сорта Надзейны содержалось достоверно больше сухих веществ, растворимых сухих веществ (РСВ), титруемых кислот и сахаров. Внесение комплексного удобрения способствовало снижению естественной убыли массы плодов во время хранения в среднем на 2,5 % (более чем в 2 раза), а также лучшей их сохранности – выход здоровых плодов составил 92,1 %.*

#### Введение

В селекции яблони учеными всего мира, и в частности в РУП «Институт плодоводства», уделяется особое внимание созданию новых сортов позднего срока созревания, обладающих высокой зимостойкостью, устойчивостью к заболеваниям, скороплодностью, потенциальной урожайностью не менее 30 т/га, высоким качеством плодов, товарностью урожая не менее 95 %, пригодных к длительному хранению [1].

Важной составляющей в интенсификации садоводства является также решение вопросов, связанных со снижением потерь выращенной продукции, обусловлен-

*This article presents the results of studies on the effect of foliar application of the complex fertilizer KompleMet-Ca on the quality of the fruit and the preservation of the apple crop of the late ripening variety Nadzeyny. It was established that when foliar application of KompleMet-Ca fertilizer in the Nadzeyny variety was found, there were significantly more dry matter, soluble solids, titratable acids, and the amount of sugars. The introduction of complex fertilizer helped to reduce the natural decrease in fruit mass during storage by an average of 2,5 % (more than 2 times), as well as their better preservation – with the release of healthy fruits 92,1 %.*

ных биологическими особенностями плодов и условиями их выращивания. Одна из основных задач, стоящих перед плодоводами-практиками, – повышение качества плодов яблони в период выращивания и максимальное сохранение его при хранении на основе совершенствования технологических процессов.

Под качеством понимают «совокупность свойств продукции, обуславливающих ее пригодность удовлетворять определенные потребности в соответствии с ее назначением» [2]. К плодам новых сортов предъявляются большие требования, учитывающие ряд хозяйственно ценных показателей: величина, вкус, одномерность,