

ПРИЁМЫ ПОВЫШЕНИЯ РАЗЛОЖЕНИЯ СОЛОМЫ  
И ОБЕСПЕЧЕННОСТИ ПИТАТЕЛЬНЫМИ ВЕЩЕСТВАМИ

## THE TECHNIQUES TO INCREASE STRAW DECOMPOSITION AND NUTRIENT SUPPLY

**Ключевые слова:** солома, биодеструкторы, разложение соломы, разложение льняного полотна, питательные вещества.

Использование соломы является основным органическим удобрением при внедрении ресурсосберегающих технологий. В состав соломы входят все необходимые для растений питательные вещества, но из-за высокого соотношения между C:N и клетчатки процесс ее минерализации увеличивается на 2 года и более. В настоящее время есть биопрепараты, ускоряющие разложение соломы, улучшающие питательный режим уже в первый год её внесения. В лабораторных опытах изучено влияние биопрепаратов и совместного их применения с КАС 32 на разложение соломы и льняного полотна через месяц компостирования и на накопление питательных элементов в почве. В результате проведенных исследований установлено, что применение одних биопрепаратов и препарата «Биокомпозит коррект» с КАС 32 при обработке соломы оказывает значительное влияние на разложение органических остатков, как следствие, и на увеличение содержания питательных веществ. Лучше себя проявил биопрепарат «Биокомпозит коррект» в дозе 2 л/га, повысив разложение соломы по сравнению с контролем по фону 2 т с 4,35 до 20,5%, на 4 т – с 13,20 до 29,35, на 8 т – с 23,84 до 51,71%. На опыте с добавлением КАС 32 разложение соломы увеличилось в 5,2 раза. Увеличение степени и скорости разложения способствовало также накоплению питательных веществ в почве. Общее количество азота снижалось с увеличением дозы соломы, большее содержание отмечено на варианте с препаратом «Биокомпозит коррект» в дозе 2 л/га. Применение биопрепаратов не оказало значительного влияния на накопление подвижного фосфора и обменного калия. В опыте с добавлением к препарату «Биокомпозит коррект» КАС 32 содержание N-NH<sub>4</sub> увеличилось в

1,3 раза, а N-NO<sub>3</sub> – в 3,5 раза, количество подвижного фосфора и обменного калия также повысилось.

**Keywords:** straw, biological decomposers, straw decomposition, flax linen decomposition, nutrients.

Straw is the main organic fertilizer in the implementation of resource-saving technologies. The straw contains all the nutrients necessary for plants but due to the high carbon to nitrogen ratio (C:N) and fiber content, the process of its mineralization increases by 2 or more years. Currently, there are biological products that accelerate straw decomposition and improve the nutritional regime already on the first year of its application. In laboratory experiments, the effect of biological products and their combined use with KAS-32 (liquid nitrogen fertilizer) on the decomposition of straw and flax linen after a month of composting and on the accumulation of nutrients in the soil was studied. The studies found that the use of some biological products and the preparation Biokompozit Korrekt with KAS-32 when treating straw had a significant impact on the decomposition of organic residues and as a result - on increased nutrient content. In the experiment with KAS-32 application, straw decomposition increased 5.2 times. The increase in the degree and decomposition rate also contributed to the accumulation of nutrients in the soil. The total amount of nitrogen decreased with increased straw application; higher content was found in the variant with the Biokompozit Korrekt preparation at a rate of 2 L ha. The application of biological products did not have any significant effect on the accumulation of mobile phosphorus and exchange potassium. In the experiment with the addition of KAS-32 to the Biokompozit Korrekt preparation, the content of N-NH<sub>4</sub> increased 1.3 times, and N-NO<sub>3</sub> - 3.5 times; the amount of mobile phosphorus and exchange potassium also increased.

**Бондаренко Наталья Александровна**, аспирант, ФГБОУ ВО Алтайский ГАУ, г. Барнаул, Российская Федерация, e-mail: natalisa.155@mail.ru.

**Антонова Ольга Ивановна**, д.с.-х.н., профессор, ФГБОУ ВО Алтайский ГАУ, г. Барнаул, Российская Федерация, e-mail: niihim1@mail.ru.

**Bondarenko Natalya Aleksandrovna**, post-graduate student, Altai State Agricultural University, Barnaul, Russian Federation, e-mail: natalisa.155@mail.ru.

**Antonova Olga Ivanovna**, Dr. Agr. Sci., Prof., Altai State Agricultural University, Barnaul, Russian Federation, e-mail: niihim1@mail.ru.

**Введение**

Многим хозяйствам трудно слишком высоко оценить использование готового в практическом отношении бесплатного удобрения, каким явля-

ется солома. В то время как на деле ее применение представляет собой компонент самофинансирования и самокупаемости в хозяйствах [1].

Солома является основным органическим удобрением при внедрении ресурсосберегающих технологий. Состав соломы богат всеми необходимыми для растений питательными веществами, которые остались в ней после оттока их в зерно по мере его созревания. Однако из-за высокого соотношения между С:N в основных зерновых культурах и клетчатки процесс ее минерализации увеличивается до 1,5-2 лет и более. Это все связано с тем, что в почве не хватает азота для растений, высеваемых на поле, где была оставлена солома. Данную ситуацию можно исправить внесением азотных удобрений. На скорость разложения соломы в почве влияют многие факторы, такие как: численность микроорганизмов, наличие для них источников питания, видовой состав и активность, тип почвы, ее окультуренность, температура, влажность, аэрация и др. [2, 3].

В настоящее время сельскому хозяйству предлагаются биологические препараты, ускоряющие разложение соломы, улучшающие питательный режим, биологическую активность почвы уже в первый год её внесения [4, 5].

**Целью** работы явилась оценка приемов, которые способствуют ускорению разложения соломы и повышению обеспеченности питательными веществами.

#### Методы и объекты исследований

Для определения степени разложения биологических остатков в оптимальных условиях в 2017 г. был заложен лабораторный опыт в сосудах с массой почвы 1 кг и дозами соломы 2, 4 и 8 т/га. В исследованиях использовали биопрепараты: «Биокомпозит коррект» в дозах 1 и 2 л/га и «Стернифаг» в дозах 40 и 80 г/га. После обработки ими соломы ее перемешивали с поч-

вой. Для определения их влияния на разложение соломы в сосуд помещали льняную ткань. Во время опыта в сосудах поддерживались оптимальная влажность (60% НВ) и температура (25-28°C), которые в естественных условиях характерны для паровых полей. Компостирование проводили в течение месяца. После ткань и всю неразложившуюся солому вынимали, просушивали и взвешивали. Содержание питательных веществ в почве определяли общепринятыми методиками [5].

#### Результаты исследований

Действие биопрепаратов оценивали по степени разложения соломы и льняной ткани, результаты исследования показаны на рисунке 1.

Количество разложившейся соломы по вариантам опыта повышалось с увеличением дозы соломы. С 4,35% на контроле оно увеличивалось до 13,2% по 4 т и 23,84% на фоне 8 т. Таким образом, использование биопрепаратов увеличивало степень разложения. Наибольший процент разложения соломы на фоне 2 и 8 т показал Биокомпозит коррект в дозе 2 л/га – 20,5 и 51,71% соответственно. На фоне 4 т/га соломы лучше себя проявил Стернифаг в дозе 80 г/га – 37,58%.

Полученные результаты показали, что с увеличением количества соломы разложение льняной ткани снижалось. Отмечается динамика, характерная для разложения соломы. Также наибольшее действие оказал Биокомпозит коррект в дозе 2 л, процент разложения на фоне 2 т составил 14,57, на фоне 8 т – 5,93%. На фоне 4 т/га соломы степень разложения варьировала в пределах 0,09-4,88%, при максимальном значении на варианте со Стернифагом в большей дозе.

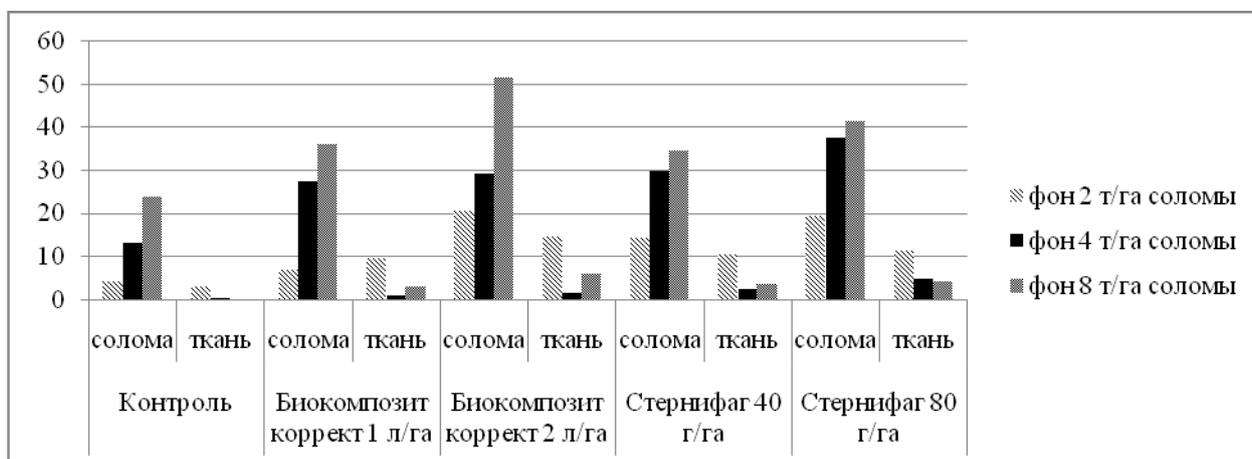


Рис. 1. Разложение соломы и льняной ткани через месяц компостирования, %

Создание благоприятных условий для разложения соломы оказывает положительное действие на питательный режим почвы. Изменение содержания питательных веществ в почве представлено в таблице 1.

Проведенный анализ по вариантам опыта показывает, что на фоне внесения соломы 2 т содержание аммонийного азота превышало контроль по всем вариантам, в то время как содержание нитратного азота несколько снижалось только на варианте с применением Стернифага с дозой 40 г/га. Наибольшие значения отмечены на варианте с использованием биокомпозита в дозе 2 л. Количество подвижного фосфора по отношению к контролю снижается по всем вариантам кроме варианта с использованием Биокомпозит коррект в дозе 2 л/га, использование которого способствовало увеличению содержания и калия в почве по сравнению с контролем и вариантом с применением Стернифага.

На фоне 4 т соломы содержание как аммонийной, так и нитратной формы азота увеличилось по отношению к контролю. Наибольшее изменение отмечалось так же, как и на фоне 2 т, по варианту с внесением Биокомпозит коррект в дозе 2 л/га. Количество подвижного фосфора

незначительно снизилось по отношению к контролю только на варианте со Стернифагом в дозе 80 г/га. Наивысшим оно было также на варианте с большей дозой Биокомпозит коррект. Содержание обменного калия варьировало в пределах 235-448 мг/кг, наибольшее значение отмечалось на варианте со Стернифагом в дозе 40 г/га.

По фону 8 т соломы содержание аммонийного азота по отношению к контролю увеличилось на обоих вариантах по наибольшей дозе, высокий результат показал Биокомпозит коррект – 30,43 мг/кг. На накопление нитратного азота большее влияние оказал Биокомпозит коррект в дозе 1 л/га. Содержание подвижного фосфора варьировало в пределах 323-396 мг/кг: высокий показатель отмечается на тех же вариантах, что и аммонийный азот. На накопление обменного калия применение биопрепаратов действие не оказало, по отношению к контрольному варианту происходит снижение по всем вариантам.

Таким образом, можно отметить, что на варианте с большей степенью разложения соломы повышалось и количество питательных веществ.

Таблица 1

**Изменение агрохимических свойств почвы через 1 месяц компостирования с соломой (масса почвы 1 кг)**

Варианты	pH <sub>в</sub>	pH <sub>с</sub>	Содержание мг/кг				
			N-NH <sub>4</sub>	N-NO <sub>3</sub>	Σ N	P <sub>2</sub> O <sub>5</sub>	K <sub>2</sub> O
фон 2 т/га соломы							
Контроль	6,8	6,0	21,76	22,31	44,07	441	350
Биокомпозит коррект 1 л/га	6,6	6,0	27,88	26,35	54,23	394	459
Биокомпозит коррект 2 л/га	6,6	6,0	35,62	34,65	70,27	473	395
Стернифаг 40 г/га	6,6	6,0	22,93	16,58	39,51	400	287
Стернифаг 80 г/га	6,6	6,0	29,36	28,80	58,16	384	340
фон 4 т/га соломы							
Контроль	6,6	6,1	35,17	9,48	44,65	315	422
Биокомпозит коррект 1 л/га	6,6	5,9	45,50	17,44	62,94	329	429
Биокомпозит коррект 2 л/га	6,6	6,0	47,85	29,60	77,45	431	325
Стернифаг 40 г/га	6,7	5,9	36,37	14,76	51,13	325	448
Стернифаг 80 г/га	6,6	5,9	43,76	16,90	60,66	306	390
фон 8 т/га соломы							
Контроль	6,6	5,9	18,52	4,94	23,46	357	532
Биокомпозит коррект 1 л/га	6,7	5,8	17,86	7,74	22,60	331	414
Биокомпозит коррект 2 л/га	6,6	5,9	30,43	3,17	33,60	384	412
Стернифаг 40 г/га	6,5	5,9	17,10	6,0	23,1	323	386
Стернифаг 80 г/га	6,5	5,8	26,42	9,0	35,42	396	380

В литературных источниках имеются сведения, что при дополнительном внесении азота эффективность удобрения соломой возрастает. Сравнительная оценка удобрения соломой с дополнительной компенсацией азота и навозом, проведенная В.Г. Минеевым, показывает их равную эффективность. При внесении соломы очень важно соблюдать соотношение С:N, равное 20:1. Чтобы добиться этого соответствия при запашке соломы дополнительно вносят 0,5-1,5% азота от ее массы, или 5-15 кг N на 1 т соломы минеральных или органических удобрений [6].

В связи с этим одновременно с 1-м опытом был заложен еще один лабораторный опыт в сосудах с массой почвы 2 кг и дозами соломы 4 и 8 т/га. Солому обрабатывали биопрепаратом «Биокомпозит коррект» с дозой 2 л/га и совместным его применением с КАС 32 в дозе 30 л/га.

Результаты по степени разложения соломы и льняной ткани представлены на рисунке 2.

Как видно из рисунка 2, в этом опыте на фоне 4 т разложение соломы увеличивалось по сравнению с контролем при добавлении биопрепарата в 3,9 раз, а при совместном использовании с КАС 32 – в 5,2 раза. При дозе соломы 8 т разложение соломы было ниже, но также повышалось при использовании препаратов. Возможно, с увеличением количества соломы необходимо увеличивать дозу препарата.

Как и разложение соломы, разложение ткани при использовании препарата усиливалось. Более высокие показатели отмечаются при совместном его применении с КАС 32. На фоне 4 т с 3,64% на контроле повышается до 15,16%, а на фоне 8 т – с 1,42 до 33,59%.

Систематическое применение соломы вместе с азотными удобрениями позволяет поддерживать на более высоком уровне содержание подвижных питательных веществ [7]. Об этом свидетельствуют результаты изменения количества лабильных элементов питания в пахотном слое (табл. 2).

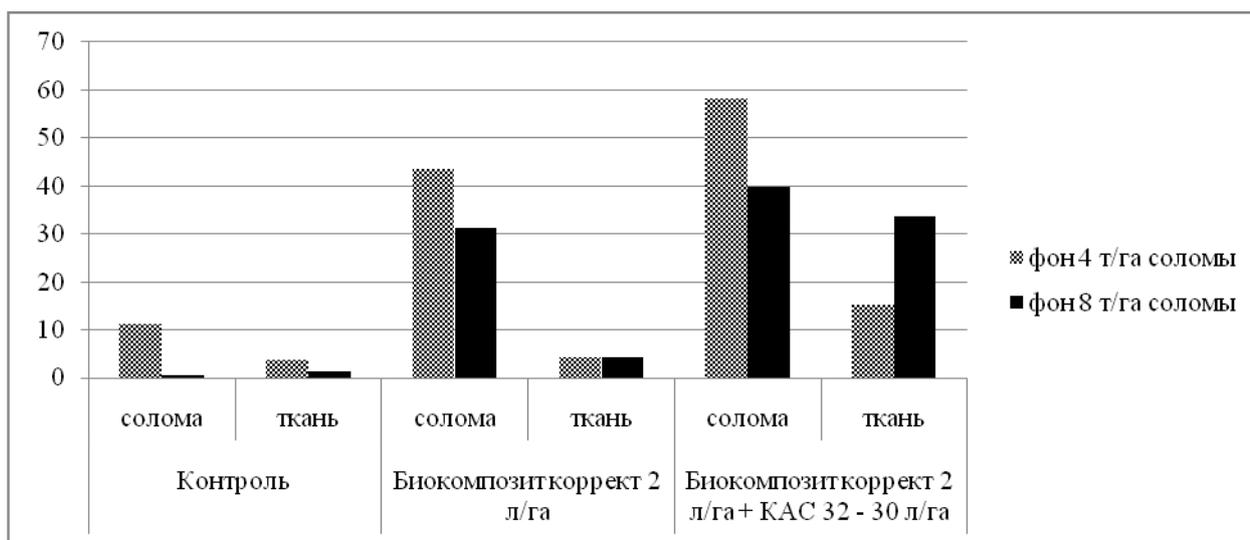


Рис. 2. Разложение соломы и льняной ткани через месяц компостирования, % (масса почвы 2 кг)

Таблица 2

Изменение агрохимических свойств почвы через 1 мес. компостирования с соломой (масса почвы 2 кг)

Варианты	pH <sub>в</sub>	pH <sub>с</sub>	Содержание мг/кг				
			N-NH <sub>4</sub>	N-NO <sub>3</sub>	Σ N	P <sub>2</sub> O <sub>5</sub>	K <sub>2</sub> O
фон 4 т/га соломы							
Контроль	6,6	5,6	17,1	6,00	23,10	404	242
Биокомпозит коррект 2 л/га	6,5	6,0	24,1	8,22	32,32	455	268
Биокомпозит коррект 2 л/га + КАС 32 – 30 л/га	6,1	6,0	20,6	20,12	40,72	456	263
фон 8 т/га соломы							
Контроль	6,5	5,6	15,3	4,25	19,55	236	242
Биокомпозит коррект 2 л/га	6,5	6,0	20,7	18,24	38,94	347	272
Биокомпозит коррект 2 л/га + КАС 32 – 30 л/га	5,9	5,9	21,2	21,16	42,36	462	194

На фоне 4 т/га соломы под влиянием биопрепарата увеличивалось содержание всех питательных веществ. Совместное применение препарата с КАС 32 оказало повышение на накопление нитратного азота до 20,12 мг/кг, против 8,22 мг/кг на варианте с 1 препаратом и 6,0 мг/кг на контроле. Содержание подвижного фосфора варьировало в пределах 404-456 мг/кг, максимальное значение отмечено на варианте с совместным применением биопрепарата и КАС 32. Обменный калий превышал контроль по обоим вариантам.

По фону 8 т/га содержание обеих форм азота и подвижного фосфора увеличивалось по отношению к контрольному варианту, наибольшие их показатели отмечены на варианте с совместным использованием Биокompозит коррект и КАС 32. Высокое накопление обменного калия наблюдалось на варианте с применением только биопрепарата, а при добавлении КАС 32 произошло снижение до 194 мг/кг при 242 мг/кг на контроле.

### Выводы

Исследования по оценке действия одних биопрепаратов и препарата «Биокompозит коррект» с КАС 32 при обработке соломы показали, что данные препараты оказывают значительное влияние на разложение органических остатков, как следствие, и на увеличение содержания питательных веществ. Биопрепарат «Биокompозит коррект» в дозе 2 л/га повысил разложение соломы по сравнению с контролем по фону 2 т с 4,35 до 20,5%, на 4 т – с 13,20 до 29,35, на 8 т – с 23,84 до 51,71%. На опыте с добавлением азотных удобрений разложение соломы увеличилось в 5,2 раза по отношению к контрольному варианту.

Увеличение степени и скорости разложения способствовало также накоплению питательных веществ в почве. Использование биопрепаратов увеличило содержание обеих форм азота по отношению к контролю, но количество аммонийной формы азота было выше нитратной. Сравнивая общее накопление азота, отмечено снижение с увеличением дозы соломы, большее содержание наблюдается на варианте с препаратом «Биокompозит коррект» в дозе 2 л/га. Применение биопрепаратов не оказало значительного влияния на накопление подвижного фосфора и обменного калия, но содержание находилось на высоком уровне. В опыте с добавлением к препарату «Биокompозит коррект»

КАС 32 содержание аммонийного азота увеличилось в 1,3 раза, а нитратного – в 3,5 раза. Применение КАС 32 также способствовало повышению количества подвижного фосфора и обменного калия.

### Библиографический список

1. Самсонова, Н. Е. Использование соломы в качестве органического удобрения: учебно-методическое пособие / Н. Е. Самсонова. – Смоленск: ФГБОУ ВПО «Смоленская ГСХА», 2014. – 16 с. – Текст: непосредственный.
2. Еремин, Д. И. Возможности ускорения разложения соломы яровой пшеницы в условиях лесостепной зоны Зауралья / Д. И. Еремин, А. А. Ахтямова. – Текст: непосредственный // Агротрансформационная политика России – 2015. – № 4 (40). – С. 35-38.
3. Наими О.И. Особенности использования соломы в качестве органического удобрения / О.И. Наими. – Текст: непосредственный // International Journal of Humanities and Natural Sciences. – 2019. – V. 9-1.
4. Антонова, О. И. Изменение содержания минеральных форм азота в почве при внесении разных доз соломы и её обработке биопрепаратами и КАС-32 / О. И. Антонова, Н. А. Бондаренко. – Текст: непосредственный // Вестник Алтайского государственного аграрного университета. – 2019. – № 6 (176). – С. 52-56.
5. Бондаренко, Н. А. Действие биопрепаратов на разложение соломы и содержание питательных веществ в почве / Н.А. Бондаренко. – Текст: непосредственный // От биопродуктов к биоэкономике: материалы II Межрегиональной научно-практической конференции (с международным участием) (12-12 апреля 2018 г.). – Барнаул: Изд-во АлтГТУ, 2018. – С. 15-18.
6. Агрохимия: учебник / В. Г. Минеев, В. Г. Сычев, Г. П. Гамзиков [и др.]; под редакцией В. Г. Минеева. – Москва: Изд-во ВНИИА им. Д. Н. Прянишникова, 2017. – 854 с. – Текст: непосредственный.
7. Русакова, И. В. Влияние соломы и пожнивного сидерата на запасы мортмассы и содержание в ней элементов питания / И. В. Русакова. – Текст: непосредственный // Владимирский земледелец. – 2019. – № 4 (90). – С. 46-50.

### References

1. Samsonova, N.E. Ispolzovanie solomy v kachestve organicheskogo udobreniya: uchebno-

metodicheskoe posobie / N.E. Samsonova. – Smolensk: FGBOU VPO «Smolenskaya GSKhA», 2014. – 16 s. – Tekst: neposredstvennyy.

2. Eremin, D.I. Vozmozhnosti uskoreniya razlozheniya solomy yarovoy pshenitsy v usloviyakh lesostepnoy zony Zauralya / D.I. Eremin, A.A. Akhtyamova. – Tekst: neposredstvennyy // Agroproduvolstvennaya politika Rossii – 2015. – No. 4 (40). – S. 35-38.

3. Naimi O.I. Osobennosti ispolzovaniya solomy v kachestve organicheskogo udobreniya / O.I. Naimi. – Tekst: neposredstvennyy // International Journal of Humanities and Natural Sciences. – 2019. – V. 9-1.

4. Antonova, O.I. Izmenenie sodержaniya mineralnykh form azota v pochve pri vnesenii raznykh doz solomy i ee obrabotke biopreparatami i KAS-32 / O.I. Antonova, N.A. Bondarenko. – Tekst: neposredstvennyy // Vestnik Altayskogo gosudar-

stvennogo agrarnogo universiteta. – 2019. – No. 6 (176). – S. 52-56.

5. Bondarenko, N.A. Deystvie biopreparatov na razlozhenie solomy i sodержanie pitatelnykh veshchestv v pochve / N.A. Bondarenko. – Tekst: neposredstvennyy // Ot bioproduktov k bioekonomike: materialy II Mezhhregionalnoy nauchno-prakticheskoy konferentsii (s mezhdunarodnym uchastiem) (12-12 aprelya 2018 g.). – Barnaul: Izd-vo AltGTU, 2018. – S. 15-18.

6. Agrokimiya: uchebnik / V.G. Mineev, V.G. Sychev, G.P. Gamzikov [i dr.]; pod redaktsiyey V.G. Mineeva. – Moskva: Izd-vo VNIIA im. D.N. Pryanishnikova, 2017. – 854 s. – Tekst: neposredstvennyy.

7. Rusakova, I.V. Vliyanie solomy i pozhnivnogo siderata na zapasy mortmassy i sodержanie v ney elementov pitaniya / I.V. Rusakova. – Tekst: neposredstvennyy // Vladimirskiy zemledelets. – 2019. – No. 4 (90). – S. 46-50.



УДК 633.85: 631.54

**К.Д. Сазонкин, Д.В. Виноградов**  
K.D. Sazonkin, D.V. Vinogradov

## ПРОДУКТИВНОСТЬ ОЗИМОГО РАПСА В УСЛОВИЯХ РЯЗАНСКОЙ ОБЛАСТИ

### THE PRODUCTIVITY OF WINTER OILSEED RAPE UNDER THE CONDITIONS OF THE RYAZAN REGION

**Ключевые слова:** сорт, гибрид, рапс озимый, фунгициды, регуляторы роста, фотосинтетический потенциал, зимостойкость, выживаемость, структура урожая, урожайность.

Отражены результаты исследований по влиянию фунгицида Карамба с выраженным росторегулирующим свойством на продуктивность сортов и гибридов растений озимого рапса. Исследования проводились в период 2018-2020 гг. на опытных участках агротехнологической станции ФГБОУ ВО РГАТУ в Рязанской обла-

сти. В результате исследований было установлено, что самая высокая выживаемость растений на вариантах с обработкой фунгицидом Карамба у линий Сафран (78,7%), Рохан (80,9%), Зорны (75,5%). Наиболее высокорослыми оказались Сафран (125,7 см), Рохан (123,5-124,5 см), Висби (121,7-126,3 см). Максимальное количество стручков в среднем было отмечено в вариантах с обработкой фунгицидом иностранных гибридов Рохан (141,7 шт/раст.), Ситро (137,3 шт/1 растение), Висби (122,9 шт/раст.). Наибольшая урожайность зафиксирована в вариантах с гибридами немецкой селекции Ро-