

DOI 10.35694/YARCX.2021.54.2.001



*Кукуруза, гибрид, приём  
обработки почвы,  
вспашка, дискование,  
чистая продуктивность  
фотосинтеза,  
фотосинтетический  
потенциал,  
урожайность*

*Corn, hybrid, tillage  
practice, ploughing,  
disking, net photosynthesis  
productivity, photosynthetic  
potential, yield*

## **ПРИЁМЫ ПОВЫШЕНИЯ УРОЖАЙНОСТИ КУКУРУЗЫ НА ЗЕРНО ПРИ ВОЗДЕЛЫВАНИИ В УСЛОВИЯХ ЗОНЫ НЕУСТОЙЧИВОГО УВЛАЖНЕНИЯ**

А. Д. Смакуев

директор

ООО фирма «Хаммер», Карачаево-Черкесская Республика,  
г. Черкесск

О. И. Власова (фото)

д-р с.-х. наук, доцент, заведующая базовой кафедрой общего  
земледелия, растениеводства, селекции и семеноводства  
им. профессора Ф. И. Бобрышева

Л. В. Трубачева

канд. с.-х. наук, доцент базовой кафедры общего земледелия,  
растениеводства, селекции и семеноводства  
им. профессора Ф. И. Бобрышева

Г. Р. Дорожко

д-р с.-х. наук, профессор, профессор базовой кафедры общего  
земледелия, растениеводства, селекции и семеноводства  
им. профессора Ф. И. Бобрышева

ФГБОУ ВО «Ставропольский государственный аграрный  
университет», г. Ставрополь

Кукуруза в Северо-Кавказском регионе является одной из основ-  
ных культур, представляя собой ценность как зернового, пищевого, так  
и кормового направления, зерно кукурузы ценно по питательности, ус-  
вояемости и энергоёмкости [1; 2].

В 2020 году по отношению к 2019 году произошло увеличение пло-  
щадей выращивания кукурузы практически во всех федеральных окру-  
гах страны, в Северо-Кавказском федеральном округе они составили  
21%, при этом в Карачаево-Черкесской Республике посевные площади  
кукурузы составили 69,4 тыс. га, или 2,7%, валовые сборы – 393,2 тыс.  
тонн, среднегодовая урожайность – 58,4 ц/га, то есть потенциал куку-  
рузы реализован не в полной мере.

Максимально реализовать потенциал кукурузы можно за счёт со-  
вершенствования элементов возделывания культуры: биологизиро-  
ванной системы удобрений, ресурсосберегающих систем обработки почвы,  
современных высокопродуктивных гибридов [3].

При этом ряд авторов констатирует снижение урожайности полевых  
культур при минимализации обработки, которое обусловлено ухудше-  
нием агрофизических свойств почвы – увеличением плотности почвы,  
отсутствием оптимального соотношения между твёрдой фазой почвы и  
различными видами пор, снижением пористости аэрации, вследствие  
чего корневая система растений развивается не в полной мере, что  
ведёт к ухудшению потребления питательных веществ и влаги [4; 5].

Биологические особенности кукурузы, требования, предъявляемые к почвенно-климатическому биопотенциалу региона возделывания, требования к основным факторам жизни растений также оказывают существенное влияние на формирование урожайности сельскохозяйственных культур [6; 7].

Решение этих вопросов приобретает особую актуальность применительно к возделыванию кукурузы (*Zea mays* L.), важнейшей энергетической культуры многофункционального применения, обладающей высоким потенциалом урожайности на современных сельскохозяйственных предприятиях Центрального региона России [8].

#### Материалы и методы

Исследования по влиянию двух приёмов обработки почвы – дискования и вспашки при возделывании трёх гибридов российской и зарубежной селекций на фотосинтетическую деятельность и урожайность кукурузы проводили в условиях Прикубанского района Карачаево-Черкесской Республики. В годы исследований сумма осадков превышала среднеголетнюю норму (587 мм) и составляла в 2016 г. 681,5 мм, в 2017 г. – 621,5 мм, в 2018 г. – 685,7 мм. Несколько выше была и температура воздуха по годам (на 0,8, 1,0 и 1,8°C соответственно). Гидротермический коэффициент составил 2,0...2,3 и находился на уровне среднеголетних значений.

Биометрические показатели определяли по методикам, изложенным в [9; 10]. Статистическую обработку данных проводили с помощью программы обработки результатов многофакторных экспериментов «Полифактор».

Целью исследований было определение наиболее высокоурожайного гибрида при оптимальном приёме обработки почвы. Почва опытного участка – чернозём типичный карбонатный тяжелосуглинистый на лессовидных карбонатных глинах и суглинках.

#### Результаты и обсуждение

Продуктивность современных гибридов в настоящее время немного ниже потенциальной фотосинтетической продуктивности агрофитоценозов, заложенных генетической наследственностью.

Как видим из таблицы 1, между площадью листьев и урожайностью установлена прямая зависимость. Максимальную урожайность (7–8 т/га) на вариантах, где применялась вспашка, показал гибрид AS-201. Этот результат наблюдался на фоне быстрого формирования и нарастания ассимилирующей поверхностью листьев. Площадь листьев на данном варианте составила 40,9 тыс. м<sup>2</sup>/га (среднее за три года). На фоне дискового лущения гибрид AS-201 также формировал максимальную площадь среди изучаемых гибридов – 38,3 тыс. м<sup>2</sup>/га. Несколько меньшую площадь листьев сформировал гибрид Монсанто DKS 3939 – 37,5 тыс. м<sup>2</sup>/га на варианте с дисковым лущением и 39,9 тыс. м<sup>2</sup>/га – с использованием вспашки. Математическая обработка данных показывает несущественные различия между этими гибридами ( $AF_{\phi} < F_{05} 4,12 : 5,17$ ). Тогда как в посевах гибрида Машук 171 произошло существенное снижение площади листовой поверхности: 34,4 при дисковом лущении и 36,5 тыс. м<sup>2</sup>/га – при вспашке.

Что касается приёмов обработки почвы, можно констатировать преимущество вспашки в фор-

Таблица 1 – Влияние приёмов обработки почвы на формирование площади листовой поверхности в посевах гибридов кукурузы, тыс. м<sup>2</sup>/га

Гибрид (фактор А)	2016 г.	2017 г.	2018 г.	Среднее за годы
Дисковое лущение (фактор В)				
Монсанто DKS 3939	35,2	33,6	43,3	37,5
AS-201	36,4	34,5	44,1	38,3
Машук 171	32,8	32,4	37,1	34,1
Вспашка (фактор В)				
Монсанто DKS 3939	38,4	36,1	45,2	39,9
AS-201	39,0	37,2	46,6	40,9
Машук 171	35,1	35,8	39,5	36,8
НСП <sub>05r</sub> по опыту	4,4	5,2	3,3	-
НСП <sub>05r</sub> А	2,2	1,9	1,7	-
НСП <sub>05r</sub> В	2,5	2,1	1,5	-
Sx, %	2,1	3,3	2,8	-
$AF_{\phi} < F_{05} 4,12 : 5,17$				
$BF_{\phi} > F_{05} 7,8 : 2,12$				

мировании площади листовой поверхности, о чём свидетельствуют полученные данные и их математическая обработка –  $BF_{\phi} > F_{05} 7,8 : 2,12$ . Это подчёркивает отзывчивость кукурузы на глубокие отвальные обработки почвы, направленные в полной мере на формирование корневой системы, как следствие – потребление элементов питания и влаги, способствующие формированию вегетативной массы растений, закладке генеративных органов и, в конечном итоге, получению более высокой урожайности в сравнении с поверхностными обработками, такими как дисковое лушение.

Максимальную площадь листьев в фазу выметывания метёлки за период исследований все гибриды кукурузы формировали в 2018 году, который по увлажнению был более благоприятным. Наивысшую в опыте её величину (46,6 тыс. м<sup>2</sup>/га) сформировал на фоне вспашки гибрид AS-201. Показатели остальных гибридов кукурузы были ниже: на 1,4 тыс. м<sup>2</sup>/га – у гибрида Монсанто DKS 3939 и на 7,1 тыс. м<sup>2</sup>/га – у гибрида Машук 171. На фоне дискового лушения лидировал также гибрид AS-201, который сформировал площадь листьев 44,1 тыс. м<sup>2</sup>/га. В то же время в неблагоприятном 2017 году разница между вариантами с разными приёмами основной обработки почвы была менее значительной. Так, если на вариантах, где применялось дисковое лушение площадь листовой поверхности составляла от 32,4 до 34,5 тыс. м<sup>2</sup>/га, то на вспашке этот показатель был в пределах от 37,2 до 35,8 тыс. м<sup>2</sup>/га.

2016 год по погодным условиям занимал промежуточное положение, и площадь листовой поверхности в посевах гибридов кукурузы Монсанто DKS 3939, AS-201 и Машук 171 при проведении дискового лушения составила соответственно 35,2, 36,4 и 32,8 тыс. м<sup>2</sup>/га, что на 3,2, 2,6 и 2,3 тыс. м<sup>2</sup>/га меньше, чем при вспашке, то есть доказано преимущество вспашки (НСР<sub>05</sub>, А 2,2).

Математическая обработка данных показывает существенное увеличение площади листовой поверхности кукурузы у гибридов Монсанто DKS 3939 (39,9 тыс. м<sup>2</sup>/га) и AS-201 (40,9 тыс. м<sup>2</sup>/га) при проведении вспашки. Гибрид Машук 171 по сравнению с этими гибридами показал меньшую площадь листовой поверхности. Это можно объяснить тем, что гибриды AS-201 и Монсанто DKS 3939 обладают большей пластичностью.

Фотосинтетический потенциал (ФП) играет большую роль в создании общего биологического урожая. Он зависит не только от общей поверхности листьев, но и от времени активной деятельности в период формирования генеративных органов. Изучаемые приёмы обработки почвы по-разному влияли на фотосинтетический потенциал посевов кукурузы.

Продуктивность фотосинтеза не является величиной постоянной. Она изменяется под влиянием изучаемых факторов.

Наиболее мощный фотосинтетический потенциал отмечен у гибрида AS-201 на варианте со вспашкой во все годы исследований: в 2016 г. – 1766, в 2017 г. – 1820, в 2018 г. – 1850 тыс. м<sup>2</sup> сутки/га. Несколько ниже показатель был у гибрида Монсанто DKS 3939, соответственно, 1757, 1736 и 1798 тыс. м<sup>2</sup> сутки/га. Гибрид Машук 171 показал достаточно низкий потенциал, в среднем за годы исследований – 1587,7 тыс. м<sup>2</sup> сутки/га (табл. 2).

Показатели фотосинтетического потенциала на варианте с дисковым лушением были ниже, но вышеописанные закономерности повторились. В среднем за три года наибольший фотосинтетический потенциал формировали растения гибрида AS-201 (1671 тыс. м<sup>2</sup> сутки/га), несколько меньший Монсанто DKS 3939 (1631,3 тыс. м<sup>2</sup> сутки/га) и минимальный наблюдался у гибрида Машук 171 (1542 тыс. м<sup>2</sup> сутки/га).

Следовательно, на формирование ФП влияют, прежде всего, генетические особенности гибридов. Благодаря своей пластичности гибриды AS-201 и Монсанто DKS 3939 показали лучшие результаты показателя фотосинтетического потенциала.

Чистая продуктивность фотосинтеза (ЧПФ) характеризует накопление сухой фитомассы в сутки в расчёте на единицу ассимилирующей поверхности листьев, она может меняться в процессе онтогенеза растений, возрастая в период наибольшего развития листовой поверхности.

Как видно из таблицы 2, условия года значительно влияли на данный показатель. Так, показатель площади листовой поверхности, был максимальным в более увлажнённом 2018 году, ЧПФ гибрида AS-201 на варианте со вспашкой составил 15,7, а на варианте с дисковым лушением – 14,9 г/м<sup>2</sup> сутки, несколько меньшим показатель был у растений гибрида Монсанто DKS 3939 – соответственно 14,5 и 12,8 г/м<sup>2</sup> сутки, Машук 171 показал минимальные показатели – 13,4 и 11,8 г/м<sup>2</sup> сутки. В более засушливом 2017 году показатели ЧПФ были минимальными. Так, на варианте с применением вспашки ЧПФ у растений гибрида AS-201 составила 14,5, Монсанто DKS 3939 – 14,5, Машук 171 – 11,8 г/м<sup>2</sup> сутки, на варианте с использованием дискового лушения ЧПФ составила соответственно 13,8, 11,3 и 9,5 г/м<sup>2</sup> сутки.

Гибриды Монсанто DKS 3939 и AS-201 на фоне вспашки формировали максимальную продуктивность именно в благоприятном 2018 году. На вариантах с дисковым лушением такой фактор, как условия года, проявил себя мало.

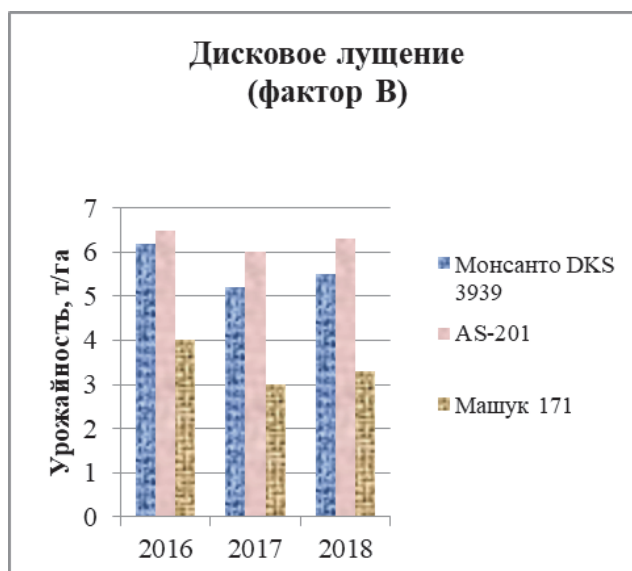
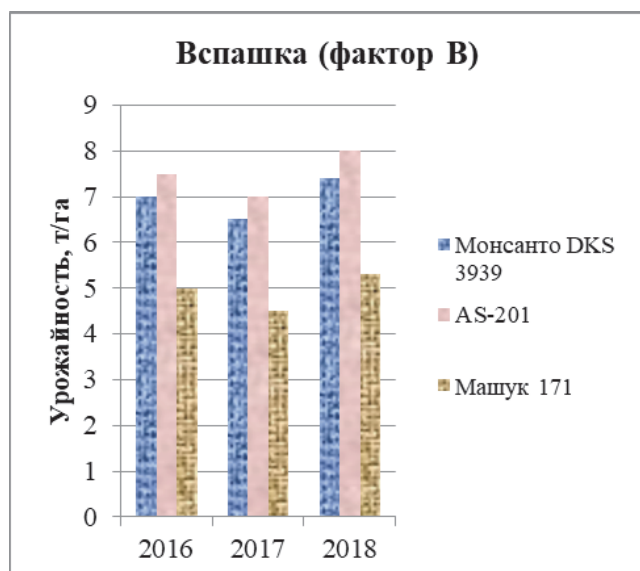
Анализируя данные урожайности, можно заключить, что самым урожайным был раннеспелый

Таблица 2 – Показатели фотосинтетической деятельности гибридов кукурузы в зависимости от приёмов обработки почвы

Гибрид (фактор А)	2016 г.	2017 г.	2018 г.
<i>ФП, тыс. м<sup>2</sup> сутки/га</i>			
Дисковое лущение (фактор В)			
Монсанта DKS 3939	1619	1600	1675
AS-201	1647	1620	1746
Машук 171	1570	1456	1600
Вспашка (фактор В)			
Монсанта DKS 3939	1757	1736	1798
AS-201	1766	1720	1850
Машук 171	1565	1500	1698
<i>ЧПФ, г/м<sup>2</sup> сутки</i>			
Дисковое лущение (фактор В)			
Монсанта DKS 3939	12,5	11,3	12,8
AS-201	14,2	13,8	14,9
Машук 171	10,1	9,5	<b>11,8</b>
Вспашка (фактор В)			
Монсанта DKS 3939	13,1	12,9	14,5
AS-201	15,0	14,5	<b>15,7</b>
Машук 171	12,0	11,8	13,4

гибрид AS-201 на фоне вспашки – 7,5 т/га, при использовании дискового лущения величина этого показателя уменьшалась на 1,25 т/га (рис. 1). Немного ниже был сбор зерна гибрида Монсанта

DKS 3939 (6,96 и 6,2 т/га соответственно), урожайность гибрида Машук 171 была существенно меньше как на фоне вспашки (4,93 т/га), так и при дисковом лущении (3,43 т/га).



НСР<sub>05'</sub> по опыту  
НСР<sub>05'</sub> А  
НСР<sub>05'</sub> В  
Sx, %

2016 г.	2017 г.	2018 г.
1,4	1,5	2,9
1,9	2,1	3,2
0,8	0,9	1,6
2,1	2,3	2,8

Рисунок 1 – Урожайность гибридов кукурузы в зависимости от приёма обработки почвы, т/га



Рассматривая урожайность по годам, можно констатировать факт существенного увеличения урожайности гибридов Монсанто DKS 3939 и AS-201 по сравнению с гибридом Машук 171: в 2016 году урожайность гибридов составила соответственно 7,0, 7,5 и 5,0 т/га при вспашке, 6,2, 6,5 и 4,0 т/га – при дисковом лущении (НСР<sub>05</sub>, А 1,9, НСР<sub>05</sub>, В 0,8); в 2017 году урожайность гибридов кукурузы составила 6,5, 7,0 и 4,5 т/га при вспашке, 5,2, 6,0 и 3,0 т/га – при дисковом лущении (НСР<sub>05</sub>, А 2,1, НСР<sub>05</sub>, В 0,9); в 2018 году урожайность гибридов составила 7,4, 8,0 и 5,3 т/га при вспашке, 5,5, 6,3 и 3,3 т/га – при дисковом лущении (НСР<sub>05</sub>, А 3,2, НСР<sub>05</sub>, В 1,6),

#### Вывод

По результатам проведённых исследований в зоне неустойчивого увлажнения рекомендуется возделывать гибриды иностранной селекции, такие как Монсанто DKS 3939 и AS-201, обладающие большей пластичностью и обеспечивающие получение существенно большей прибавки в урожайности по сравнению с отечественным гибридом Машук 171. При возделывании гибридов кукурузы для получения высоких и стабильных урожаев рекомендуется в качестве основного приёма обработки почвы использовать вспашку.

#### Литература

1. Наумкин, В. Н. Эффективные безопасные приемы повышения урожайности кукурузы на зерно / В. Н. Наумкин, Л. А. Наумкина, А. М. Хлопьяников. – Текст : непосредственный // Зернобобовые и крупяные культуры. – 2017. – № 3 (23). – 81–86. – ISSN 2309-348X.
2. Багринцева, В. Н. Элементы технологии возделывания раннеспелых и среднеранних гибридов кукурузы в Ставропольском крае / В. Н. Багринцева, И. А. Шмалько, И. Н. Ивашененко, С. В. Кузнецова, Е. И. Губа. – Текст : непосредственный // Современное состояние, проблемы и перспективы развития аграрной наук : Материалы III Международной научной конференции ; научный редактор В. С. Паштецкий. – Симферополь : ООО «Издательство Типография «Ариал», 2018. – С. 96–97. – ISBN 978-5-907118-15-7.
3. Гармашов, В. М. Предшественник и основная обработка почвы под кукурузу в Центрально-Черноземной зоне / В. М. Гармашов. – Текст : непосредственный // Земледелие. – 2011. – № 2. – С. 23–24. – ISSN 0044-3913.
4. Зволинский, В. П. Инновационные аспекты возделывания кукурузы и подсолнечника в условиях Волго-Донского междуречья : монография / В. П. Зволинский, Е. А. Карпачева, Н. Ю. Петров, Н. Н. Пинашкин. – Волгоград : Волгоградский ГАУ, 2013. – 194 с. – ISBN 978-5-85536-746-1. – Текст : непосредственный.
5. Москвичев, А. Ю. Зерновая продуктивность кукурузы в связи с различными видами основной обработки черноземной почвы и применением средств химизации в условиях Волгоградской области / А. Ю. Москвичев, С. В. Еремин, А. П. Дубровин, К. П. Рябухин. – Текст : непосредственный // Известия Нижневолжского агроуниверситетского комплекса: наука и высшее профессиональное образование. – 2012. – № 4 (28). – С. 35–40. – ISSN 2071-9485.
6. Vlasova, O. I. Peculiarities of forming the weed component of agrophytocenosis of corn hybrids depending on the methods of basic soil treatment in the temperate moisture area / O. I. Vlasova, A. D. Smakuev, V. M. Perederieva, I. A. Volters, E. B. Drepa, Yu. A. Bezgina. – Text : unmediated // IOP Conference Series: Earth and Environmental Science : III International Scientific Conference: AGRITECH-III-2020: Agribusiness, Environmental Engineering and Biotechnologies. – Krasnoyarsk Science and Technology City Hall of the Russian Union of Scientific and Engineering Associations, 2020. – С. 52052.
7. Власова, О. И. Влияние приемов основной обработки почвы на эффективность возделывания гибридов кукурузы в условиях Карачаево-Черкесской Республики / О. И. Власова, А. Д. Смакуев, Л. В. Трубачева. – Текст : непосредственный // Земледелие. – 2019. – № 7. – С. 32–34. – ISSN 0044-3913.
8. Прохода, В. И. Возделывание кукурузы при минимализации основной обработки почвы / В. И. Прохода, Р. В. Кравченко. – Текст : непосредственный // Вестник Бурятской государственной сельскохозяйственной академии им. В. Р. Филиппова. – 2010. – № 3. – С. 59–62. – ISSN 1997-1044.

#### References

1. Naumkin, V. N. Jeffektivnye bezopasnye priemny povysheniya urozhajnosti kukuruzy na zerno / V. N. Naumkin, L. A. Naumkina, A. M. Khlopyanikov. – Tekst : neposredstvennyj // Zernobobovye i krupjanye kul'tury. – 2017. – № 3 (23). – 81–86. – ISSN 2309-348X.
2. Bagrintseva, V. N. Jelementy tehnologii vzdelyvanija rannespelyh i srednerannih gibridov kukuruzy v Stavropol'skom krae / V. N. Bagrintseva, I. A. Shmal'ko, I. N. Ivashenenko, S. V. Kuznetsova, E. I. Guba. – Tekst : neposredstvennyj // Sovremennoe sostojanie, problemy i perspektivy razvitija agrarnoj nauki : Materialy III Mezhdunarodnoj nauchnoj konferencii ; nauchnyj redactor V. S. Pashteckij. – Simferopol' : OOO «Izdatel'stvo Tipografija «Ariale», 2018. – S. 96–97. – ISBN 978-5-907118-15-7.

3. Garmashov, V. M. Predshestvennik i osnovnaja obrabotka pochvy pod kukuruзу v Central'no-Chernozemnoj zone / V. M. Garmashov. – Tekst : neposredstvennyj // Zemledelie. – 2011. – № 2. – S. 23–24. – ISSN 0044-3913.

4. Zvolinskij, V. P. Innovacionnye aspekty vzdelyvaniya kukuruzy i podsolnechnika v uslovijah Volgo-Donskogo mezhdurech'ja : monografija / V. P. Zvolinskij, E. A. Karpacheva, N. Yu. Petrov, N. N. Pinashkin. – Volgograd : Volgogradskij GAU, 2013. – 194 s. – ISBN 978-5-85536-746-1. – Tekst : neposredstvennyj.

5. Moskvichev, A. Yu. Zernovaja produktivnost' kukuruzy v svjazi s razlichnymi vidami osnovnoj obrabotki chernozemnoj pochvy I primeneniem sredstv himizacii v uslovijah Volgogradskoj oblasti / A. Yu. Moskvichev, S. V. Eremin, A. P. Dubrovin, K. P. Ryabukhin. – Tekst : neposredstvennyj // Izvestija Nizhnevolzhskogo agrouniversitetskogo kompleksa: nauka i vysshee professional'noe obrazovanie. – 2012. – № 4 (28). – S. 35–40. – ISSN 2071-9485.

6. Vlasova, O. I. Peculiarities of forming the weed component of agrophytocenosis of corn hybrids depending on the methods of basic soil treatment in the temperate moisture area / O. I. Vlasova, A. D. Smakuev, V. M. Perederieva, I. A. Volters, E. B. Drepa, Yu. A. Bezgina. – Text : unmediated // IOP Conference Series: Earth and Environmental Science : III International Scientific Conference: AGRITECH-III-2020: Agribusiness, Environmental Engineering and Biotechnologies. – Krasnoyarsk Science and Technology City Hall of the Russian Union of Scientific and Engineering Associations, 2020. – C. 52052.

7. Vlasova, O. I. Vlijanie priemov osnovnoj obrabotki pochvy na jeffektivnost' vzdelyvaniya gibridov kukuruzy v uslovijah Karachaevo-Cherkesskoj Respubliki / O. I. Vlasova, A. D. Smakuev, L. V. Trubacheva. – Tekst : neposredstvennyj // Zemledelie. – 2019. – № 7. – S. 32–34. – ISSN 0044-3913.

8. Prokhoda, V. I. Vzdelyvanie kukuruzy pri minimalizacii osnovnoj obrabotki pochvy / V. I. Prokhoda, R. V. Kravchenko. – Tekst : neposredstvennyj // Vestnik Burjatskoj gosudarstvennoj sel'skohozjajstvennoj akademii im. V. R. Filippova. – 2010. – № 3. – S. 59–62. – ISSN 1997-1044.

## В ИЗДАТЕЛЬСТВЕ ФГБОУ ВО ЯРОСЛАВСКАЯ ГСХА В 2021 ГОДУ ВЫШЛА МОНОГРАФИЯ

**ВОРОНИН А.Н., ТРУФАНОВ А.М., ЩУКИН С.В.**

### СОВРЕМЕННЫЕ ТЕХНОЛОГИИ ЗАГОТОВКИ КОРМОВ

В монографии обобщён опыт научно-исследовательских и учебных учреждений по совершенствованию технологий заготовки кормов. Особое внимание уделяется вопросам совершенствования технологических операций по возделыванию кормовых культур с использованием инновационных технологических решений.

Издание предназначено для руководителей хозяйств и фермеров, специалистов сельского хозяйства, научных сотрудников, специализирующихся в области кормопроизводства, аспирантов и студентов сельскохозяйственных вузов.

**УДК 636.085:631.17; ББК 42.2; ISBN 978-5-98914-239-2; 228 СТР.**

**ПО ВОПРОСАМ ПРИОБРЕТЕНИЯ ОБРАЩАТЬСЯ ПО АДРЕСУ:  
150042, г. Ярославль, Тутаевское шоссе, 58, ФГБОУ ВО Ярославская ГСХА**

**e-mail: e.bogoslovskaya@yarcx.ru**