

# АГРОНОМИЯ

УДК 633.15:631.67:631.46.8

В.С. Курсакова, Д.С. Шапко  
V.S. Kursakova, D.S. Shapko

## ВОЗДЕЛЫВАНИЕ КУКУРУЗЫ С ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ БИОПРЕПАРАТОВ НА ФОНЕ КАПЕЛЬНОГО ОРОШЕНИЯ В УСЛОВИЯХ ПРИАЛЕЙСКОЙ СТЕПИ АЛТАЙСКОГО КРАЯ

### MAIZE CULTIVATION USING BIOLOGICAL PRODUCTS AGAINST THE BACKGROUND OF DRIP IRRIGATION IN THE PRIALEYSKAYA STEPPE OF THE ALTAI REGION

**Ключевые слова:** урожайность, кукуруза, биопрепараты, бактеризация, капельное орошение, структура урожая, початок, фотосинтетический потенциал, биологический азот.

В условиях Приалейской степи Алтайского края было изучено влияние органического удобрения «Биогумус» и препарата ассоциативных азотфиксирующих бактерий «Агрофил» на фоне капельного орошения на рост и развитие, элементы структуры и урожайность кукурузы сорта Краснодарский 194. Полученные результаты свидетельствуют о положительном влиянии применения капельного орошения, органического удобрения «Биогумус» совместно с бактеризацией семян кукурузы агробактериями на всхожесть и сохранность, на развитие ассимиляционной поверхности листьев и фотосинтетический потенциал, на все количественные характеристики структуры урожая кукурузы. Такие элементы структуры, как озерненность початка и масса 1000 зерен, от которых зависит конечный урожай, отреагировали в наибольшей степени. Происходит изменение соотношения «зерно : вегетативная масса» в сторону увеличения доли зерна в общем урожае, что свидетельствует о большем влиянии биологического азота на репродуктивные, а не вегетативные органы растений. Бактеризация способствовала существенному увеличению урожайности кукурузы. Урожайность на контроле в среднем за три года составила 60,4 ц/га. Урожайность на варианте с применением Биогумуса увеличилась всего на 2,6 ц/га, или на 4,3% по сравнению с контролем, а на вариантах с применением препаратов «Агрофил» и «Агрофил+Биогумус» превышала контрольный более существенно – на 9,3 и 22,6 ц/га, или на 15,4-37,4% соответственно. Совместное использование двух биопрепаратов усиливает эффективность каждого в отдельности на 19,1-31,7%. Этот технологический прием, являясь экологически безопасным, обеспечивает высокую экономическую эффективность, что обусловлено значительным увеличением урожайности кукурузы при относительно невысокой себестоимости биопрепарата «Агрофил». Внесение

Биогумуса в чистом виде потребовало больше материальных затрат вследствие его высокой себестоимости, что существенно снизило чистый доход и рентабельность.

**Keywords:** yield, maize, biological products, bacterization, drip irrigation, yield formula, ear, photosynthetic potential, biological nitrogen.

The effect of Biogumus organic fertilizer and the preparation of associative nitrogen-fixing bacteria Agrofil against the background of drip irrigation on the growth and development, yield formula and yielding capacity of maize variety Krasnodarskiy 194 was studied in the Prialeyskaya steppe of the Altai Region. The obtained results show a positive effect of drip irrigation, Biogumus organic fertilizer and maize seed bacterization with agrobacteria on seed germination and livability, the development of leaf assimilation surface and photosynthetic potential, and all quantitative indices of maize yield formula. Such yield formula elements as ear grain content and thousand-kernel weight which determine the total yield revealed the greatest response. There is a change of the "grain to herbage" ratio towards increasing grain percentage in the total yield; this is indicative of a greater effect of biological nitrogen on reproductive rather than vegetative plant organs. Bacterization contributed to substantial increase in maize yields. Three-year average yield of the control made 6.04 t ha. The yield in the variant with Biogumus application increased by 0.26 t ha only, or 4.3% as compared to the control; while in the variants with Agrofil and Agrofil + Biogumus the yield was significantly greater than the control – by 0.93 and 2.26 t ha, or by 15.4-37.4% respectively. Combined application of both biological products increases the effectiveness of each product by 19.1-31.7%. This technique, being environmentally friendly, is highly cost-effective due to a significant increase of maize yield at a relatively low cost of Agrofil biological product. The application of Biogumus alone required greater material costs due to its high production costs; that reduced significantly the net return and profitability.

**Курсакова Валентина Сергеевна**, д.с.-х.н., доцент, зав. каф. ботаники, физиологии растений и кормопроизводства, Алтайский государственный аграрный университет. E-mail: kursakova46@mail.ru.  
**Шапко Денис Сергеевич**, студент, Алтайский государственный аграрный университет. E-mail: kursakova46@mail.ru.

**Kursakova Valentina Sergejevna**, Dr. Agr. Sci., Assoc. Prof., Head, Chair of Botany, Plant Physiology and Forage Production, Altai State Agricultural University. E-mail: kursakova46@mail.ru.  
**Shapko Denis Sergejevich**, student, Altai State Agricultural University. E-mail: kursakova46@mail.ru.

### Введение

В настоящее время важнейшей задачей в земледелии является повышение урожайности сельскохозяйственных культур и плодородия почв, увеличение производства кормов и другой растениеводческой продукции. В решении поставленных задач важная роль принадлежит кукурузе.

В структуре посевных Алтайского края под данной культурой занято около 1,8 тыс. га. Урожайность кукурузы находится на уровне 12 т/га, что ниже потенциально возможной урожайности в 2-3 раза [1]. В сложившейся ситуации актуальным становится поиск решений и научного обоснования путей повышения продуктивности культуры.

Одним из рациональных путей решения проблемы является внедрение в практику землепользования биотехнологий с использованием капельного орошения и сокращение или замена средств химизации биологическими препаратами [2, 3].

На сегодняшний день сельскохозяйственная микробиология предлагает достаточно большой спектр биопрепаратов, которые используются для повышения почвенного плодородия, продуктивности культурных растений и качества урожая, защиты их от фитопатогенной микрофлоры и вредителей, снижения норм внесения минеральных удобрений и пестицидов [4].

Интерес к микробиологическим препаратам обусловлен также и изменением подхода к проблеме выращивания безопасной сельскохозяйственной продукции и постепенной переориентацией АПК на экологически ориентированное землепользование. В свою очередь высокоэффективное устойчивое сельское хозяйство невозможно без интенсивно развивающегося инновационного процесса. Таким инновационным методом является капельное орошение, позволяющее поддерживать оптимальный водно-физический режим в корнеобитаемой зоне, создавая условия для получения высокой урожайности сельскохозяйственных культур. Кроме того, капельное орошение способствует снижению затрат труда, рациональному использованию оросительной воды, удобрений, пестицидов [3, 5].

**Цель** исследования заключалась в изучении влияния органического удобрения «Биогумус» и биопрепарата азотфиксирующих бактерий «Агрофил» на фоне капельного орошения на

продуктивность кукурузы в условиях Приа-лейской степи Алтайского края.

### Методы исследования

Исследования проводили в 2013–2015 гг. на опытном поле КФХ «Быково» Рубцовского района Алтайского края на черноземе выщелоченном.

Погодные условия в годы исследований различались по влаго- и теплообеспеченности. Вегетационный период 2013 г. характеризовался неустойчивым температурным режимом, но недостаточным количеством осадков, 2014 г. отличался погодой от аномально холодной до аномально жаркой и сухой, в 2015 г. условия были благоприятными для роста и развития растений кукурузы.

Объектом исследования служил сорт кукурузы Краснодарский 194 МВ – раннеспелый гибрид кукурузы для возделывания на зерно и силос. В опыте использовали биопрепараты «Агрофил» и «Биогумус».

Препарат «Агрофил» содержит чистую культуру ассоциативных азотфиксирующих бактерий *Agrobacterium radiobacter*. Агробактерии биопрепарата способны растворять труднодоступные для растений минеральные соединения почвы, выделять ростостимулирующие вещества – природные аналоги ауксинов и гетероауксинов, витамины, а также антибиотики фунгицидного действия. Поэтому препарат эффективно повышает урожайность различных сельскохозяйственных культур.

Биогумус, или вермикомпост, получен при выращивании дождевых червей на органических субстратах, служит хорошим органическим удобрением и стимулятором роста различных культур [6]. По данным американских специалистов даже истощенные, холодные, «мертвые» почвы можно привести в плодородное состояние путем систематического внесения биогумуса в течение 4 лет из расчета 3 т/га [7, 8].

Посев кукурузы проводили на делянках площадью 126 м<sup>2</sup> в трёхкратной повторности по схеме 30х70 см. Семена обрабатывали препаратом «Агрофил» непосредственно перед посевом. Биогумус вносили в лунки при посеве семян. Для полива капельным орошением закладывалась капельная лента с расстоянием между водовыпусками/эмиттерами 30 см, расход воды – 1,5 л/ч.

Агротехника в опыте была общепринятая для данной природной зоны. Варианты опыта:

1) контроль; 2) Агрофил; 3) Биогумус; 4) Агрофил + Биогумус. Наблюдения за ростом и развитием кукурузы, определением структуры урожая проводили по методике ВНИИ кукурузы [9]. Урожайность зерна пересчитывали на 100%-ную чистоту и стандартную 14%-ную влажность. Математическую обработку проводили методом дисперсионного однофакторного анализа по Б.А. Доспехову [10].

**Результаты исследования**

Высокая всхожесть семян является одним из важнейших показателей формирования оптимального стеблестояния посевов (табл. 1).

В среднем за 3 года исследований количество взошедших растений кукурузы было достаточно высоким – 5,7-6,0 шт/м<sup>2</sup>. Сохранность к уборке составляла от 88,3 до 96,6%. На опытных вариантах с препаратами всхожесть и сохранность растений кукурузы были более высокими по сравнению с контролем, что обусловлено благоприятными условиями питания, гормональным эффектом и обеспеченностью влагой за счет применения капельного орошения.

Результаты по влиянию препаратов на продолжительность межфазных периодов и вегетации представлены в таблице 2.

Препараты способствовали более ускоренному прохождению фаз и уменьшению продолжительности вегетационного периода кукурузы на 3-18 дней по сравнению с кон-

тролем, где продолжительность составила 110 дней.

На вариантах с Агрофилом развитие кукурузы было наиболее интенсивным, что обусловлено ростостимулирующим и защитным действием азотфиксирующих бактерий в препарате. Агрофил в чистом виде способствовал сокращению вегетационного периода в среднем на 10 дней, а Агрофил на фоне Биогумуса еще более ускорял развитие растений кукурузы, особенно в фазу созревания. Меньший эффект наблюдался на Биогумусе.

Использование препаратов способствовало значительному приросту сухой массы растений во все фазы развития, начиная с фазы 3-4 листьев (табл. 3).

Прирост сухой надземной массы кукурузы заметно колебался по вариантам исследований. В фазу 3-4 листьев на вариантах с применением препаратов сухой вес надземной массы был больше, чем на контроле, на 43-48%. В фазу полной спелости различия между этими вариантами увеличились и достигли 56-53%. В среднем за три года исследований самую большую надземную массу кукуруза наращивала на варианте Агрофил+Биогумус практически во все фазы развития. Кроме того, применение препаратов способствовало сужению соотношения между зерном и вегетативной массой, что свидетельствует о большем влиянии биопрепаратов на генеративные органы.

Таблица 1

**Влияние биопрепаратов на всхожесть и сохранность растений кукурузы сорта Краснодарский 194 МВ (среднее за 3 года)**

Вариант	Количество взошедших растений, шт/м <sup>2</sup>	Всхожесть, %	Количество сохранившихся растений к уборке, шт/м <sup>2</sup>	Сохранность, %
Контроль	5,7	92,3	5,3	88,3
Биогумус	5,8	96,6	5,7	95,0
Агрофил	5,8	96,6	5,6	93,3
Агрофил+Биогумус	6,0	100	5,8	96,6

Таблица 2

**Продолжительность межфазных периодов вегетации растений кукурузы, дн. (среднее за 3 года)**

Вариант опыта	Межфазный период						Вегетационный период, дн.
	посев – всходы	всходы – 3-4 листьев	3-4 листа – 7-8 листьев	7-8 листьев – выметывание	выметывание – молочно-восковая спелость	молочно-восковая спелость – полная спелость	
Контроль	11	10	16	22	25	26	110
Биогумус	10	10	17	22	25	23	107
Агрофил	10	9	14	20	26	21	100
Агрофил+Биогумус	9	11	13	19	24	16	92

Таблица 3

*Прирост сухой надземной массы кукурузы, кг/га (среднее за 3 года)*

Варианты	3-4 лист	7-8 лист	Выметывание метелок	Спелость			
				вегет. масса	зерно	всего	зерно: вегет. масса
Контроль	52	2205	8333	7537	4910	12447	1:1,54
Биогумус	76	3710	12660	9040	8188	17228	1:1,11
Агрофил	77	3808	12570	9893	9118	19011	1:1,09
Агрофил+Биогумус	74	3840	12035	9934	9458	19392	1:1,05

В получении высоких урожаев зерна кукурузы большое значение имеет фотосинтетическая активность листовой поверхности, которая зависит от площади листьев и продолжительности их жизни (табл. 4).

Площадь листьев кукурузы на всех вариантах в начале вегетации интенсивно нарастала и достигала максимальной величины к фазе выметывания. Биопрепараты способствовали увеличению площади листовой поверхности, особенно Агрофил и Агрофил в сочетании с Биогумусом. В эту фазу площадь листьев одного растения составляла 4150,3-4551,2 см<sup>2</sup> и превышала контрольные растения на 1140-1541 см<sup>2</sup>.

Фотосинтетический потенциал посева – величина, характеризующая возможность использования посевами сельскохозяйственных культур солнечной радиации для фотосинтеза в течение вегетации.

В результате проведенных исследований установлены следующие данные, представленные в таблице 5.

Фотосинтетический потенциал посева также максимально сформировался на варианте с использованием препарата «Агрофил» в чистом виде и в сочетании с «Биогумусом». В среднем ФСП составил 3,39-3,64 млн м<sup>2</sup> дней/га, что почти в 2 раза выше контрольного

варианта и варианта с Биогумусом. Формирование большей ассимиляционной поверхности листьев кукурузы способствует увеличению продуктивности по сравнению с контролем.

Урожайность кукурузы складывается из его элементов: длины початка, количества рядов зерен в початке, количества зерен в ряду, озерненности и массы початка, выхода зерна с початка, массы 1000 зерен. Результаты по структуре початка представлены в таблице 6.

Длина початка на контроле составила в среднем за 3 года 20,1 см, на варианте с применением препарата «Агрофил» длина початка была максимальной – 24,3 см и на 4,2 см превышала контроль.

Количество рядов зерен в початке варьировало от 14 до 16 шт. Максимальная озерненность початка была на варианте Агрофил 724,8 шт. и Агрофил+Биогумус – 768,6 шт. Им уступали контроль – 540,4 шт. и Биогумус – 566,4 шт. Значительное увеличение массы початка и зерна с початка наблюдалось на варианте препарата «Агрофил» в чистом виде и в сочетании с «Биогумусом». Использование Биогумуса в чистом виде не оказало влияния на этот показатель.

Таблица 4

*Площадь листовой поверхности кукурузы, см<sup>2</sup>/раст. (среднее за 3 года)*

Вариант опыта	Фазы вегетации			
	3-4 листа	7-8 листьев	выметывание	молочно-восковая спелость
Контроль	80,3	670,4	3010,5	2780,8
Биогумус	86,9	759,3	3327,2	3087,7
Агрофил	90,4	883,1	4150,3	3755,9
Агрофил+Биогумус	99,8	930,6	4551,2	4025,2

Таблица 5

*Фотосинтетический потенциал кукурузы (среднее за 3 года)*

Вариант	м <sup>2</sup> дней/раст.	м <sup>2</sup> дней/м <sup>2</sup>	млн м <sup>2</sup> дней/га
Контроль	41,20	247,21	2,47
Биогумус	41,35	248,08	2,48
Агрофил	56,51	339,07	3,39
Агрофил+Биогумус	60,6	363,63	3,64

Таблица 6

Структура початков кукурузы (среднее за 3 года)

Вариант	Длина початка, см	Масса початка, г	Кол-во рядов зерен, шт.	Кол-во зерен в ряду, шт.	Озерненность початка, шт.	Выход зерна с початка, %	Масса 1000 зерен, г
Контроль	20,2	166,8	14	38,6	540,4	75,3	221,8
Биогумус	20,1	158,2	16	35,4	566,4	78,4	229,4
Агрофил	24,3	260,1	16	45,3	724,8	81,0	290,7
Агрофил+Биогумус	22,7	292,5	18	42,7	768,6	86,1	304,8

Таблица 7

Урожайность кукурузы сорта Краснодарский 194, ц/га

Вариант	2013 г.			2014 г.			2015 г.			Среднее за 3 года		
	урожайность	прибавка к контролю		урожайность	прибавка к контролю		урожайность	прибавка к контролю		урожайность	прибавка к контролю	
		ц/га	%		ц/га	%		ц/га	%		ц/га	%
Контроль	59,4	-	-	59,8	-	-	62,1	-	-	60,4	-	-
Биогумус	60,5	1,1	1,9	62,3	2,5	4,2	66,2	4,1	6,6	63,0	2,6	4,3
Агрофил	69,3	9,9	16,6	69,6	9,8	16,4	70,2	8,1	13,1	69,7	9,3	15,4
Агрофил+Биогумус	80,8	21,4	36,0	83,5	23,7	39,6	84,7	22,6	36,4	83,0	22,6	37,4
НСР <sub>05</sub>		1,0			0,7			0,5			2,2	

Выход зерна с початка по вариантам составлял 75,3-86,1%, наиболее высоким выход был на вариантах с Агрофилом. Более крупные зерна также сформировались на этих вариантах. Масса 1000 зерен максимальной была на варианте совместного использования препаратов и составила 304,8 г.

В условиях проведения опыта варьирование урожайности зерна по вариантам составляло 59,4-84,7 ц/га (табл. 7).

В среднем за три года урожайность зерна на контроле составила 60,4 ц/га. Урожайность на варианте с применением биогумуса всего на 2,6 ц/га, или на 4,3%, была выше, чем на контроле. На вариантах с применением препаратов «Агрофил» и «Агрофил+Биогумус» урожайность превышала контрольный более существенно – на 9,3 и 22,6 ц/га, или на 15,4-37,4%. Совместное использование двух биопрепаратов усиливает эффективность каждого в отдельности на 19,1-31,7%.

Расчет экономической эффективности изучаемых систем удобрений в условиях КФХ «Быкова» показал, что наибольшая величина чистого дохода на фоне капельного орошения была получена на варианте с применением препарата «Агрофил», чистый доход составил 53173,52 руб. Максимальный уровень рентабельности 269,47% также получен при использовании этого препарата.

### Выводы

1. Органическое удобрение «Биогумус» совместно с бактеризацией семян биопрепаратом «Агрофил» на фоне капельного орошения оказали положительное влияние на всхожесть и сохранность, ускорение сроков созревания, фотосинтетический потенциал и на все количественные показатели структуры урожая кукурузы сорта Краснодарский 194 МВ.

2. На фоне биопрепаратов наблюдается изменение соотношения «зерно : вегетативная масса» в сторону увеличения доли зерна в общем урожае, что свидетельствует о большем влиянии биологического азота на репродуктивные, а не вегетативные органы растений.

3. Бактеризация семян препаратом «Агрофил» способствовала существенному увеличению урожайности кукурузы, особенно в сочетании с «Биогумусом», на 9,3-22,6 ц/га, или на 15,4-37,4%. На варианте с Биогумусом урожайность всего на 2,6 ц/га, или 4,3%, превышала контроль.

4. Наиболее эффективным и рентабельным приемом увеличения урожайности кукурузы на зерно на фоне капельного орошения следует считать использование препарата диазотрофных бактерий «Агрофил». Этот прием является экологически безопасным и обеспечивает высокую экономическую эффективность при относительно невысокой себестоимости биопрепарата.



**Библиографический список**

1. Посевные площади и валовые сборы кукурузы в России в 2014 году. [Электронный ресурс]. – <http://ab-centre.ru/uploads/news/files/proizvodstvo-kukuruzy-v-rossii---itogi-2014-goda.pdf>.
2. Завалин А.А. Биопрепараты, удобрения и урожай. – М.: Изд-во ВНИИА, 2005. – 302 с.
3. Бородычев В.В., Кузнецов Ю.В., Бородычева Е.В. Высокая эффективность капельного орошения // Видовое разнообразие и динамика развития природных и производственных комплексов Нижней Волги. – М.: Современные традиции, 2003. – С. 34-45.
4. Завалин А.А., Духанина Т.М., Чистотин М.В. и др. Оценка эффективности микробных препаратов в земледелии / под ред. А.А. Завалина. – М.: Россельхозакадемия, 2000. – 81 с.
5. Голованов А.И., Кузнецов Е.В. Основы капельного орошения. – Краснодар: КГАУ, 1996. – 96 с.
6. Бубина А.Б. Биоконверсия органических субстратов технологичными дождевыми червями в биологически активные удобрения полифункционального действия. – Новосибирск: ФГБОУ ВПО НГАУ, 2008. – 148 с.
7. Беляева Т.В. Совершенствование некоторых способов полива в США // Сельское хозяйство. – 1975. – № 2. – С. 69.
8. Kulkarni S.A., Reinders F.B., Ligetvari F. Global Scenario of Sprinkler and Micro Irrigated Areas. International Commission on Irrigation and Drainage. Keynote address at the opening of the 7th International Micro-Irrigation Congress in Kuala Lumpur, Malaysia, 13-15 September, 2006.
9. Методические рекомендации по проведению полевых опытов с кукурузой. – Днепропетровск: ВНИИ Кукурузы, 1980. – 56 с.
10. Доспехов Б.А. Методика полевого опыта. – М.: Агропромиздат, 1985. – 351 с.

**References**

1. Posevnye ploshchadi i valovye sbory kukuruzy v Rossii v 2014 godu. [Elektronnyy resurs]. – <http://ab-centre.ru/uploads/news/files/proizvodstvo-kukuruzy-v-rossii---itogi-2014-goda.pdf>.
2. Zavalin A.A. Biopreparaty, udobreniya i urozhay. – M.: Izd-vo VNIIA, 2005. – 302 s.
3. Borodychev V.V., Kuznetsov Yu.V., Borodycheva E.V. Vysokaya effektivnost' kapel'nogo orosheniya // Vidovoe raznoobrazie i dinamika razvitiya prirodnykh i proizvodstvennykh kompleksov Nizhney Volgi. – M.: Sovremennye traditsii, 2003. – S. 34-45.
4. Zavalin A.A., Dukhanina T.M., Chistotin M.V. i dr. Otsenka effektivnosti mikrobnnykh preparatov v zemledelii / pod red. A.A. Zavalina. – M.: Rossel'khozakademiya, 2000. – 81 s.
5. Golovanov A.I., Kuznetsov E.V. Osnovy kapel'nogo orosheniya. – Krasnodar: KGAU, 1996. – 96 s.
6. Bubina A.B. Biokonversiya organicheskikh substratov tekhnologichnymi dozhd-devymi chervyami v biologicheskii aktivnyye udobreniya polifunktsional'nogo deystviya. – Novosibirsk: FGBOU VPO «NGAU», 2008. – 148 s.
7. Belyaeva T.V. Sovershenstvovanie nekotorykh sposobov poliva v SSHA // Sel'skoe khozyaystvo. – 1975. – № 2. – S. 69.
8. Kulkarni S.A., Reinders F.B., Ligetvari F. Global Scenario of Sprinkler and Micro Irrigated Areas. International Commission on Irrigation and Drainage. Keynote address at the opening of the 7th International Micro-Irrigation Congress in Kuala Lumpur, Malaysia, 13-15 September, 2006.
9. Metodicheskie rekomendatsii po provedeniyu polevykh opytov s kukuruzoy. – Dnepropetrovsk: VNIi Kukuruzy, 1980. – 56 s.
10. Dospekhov B.A. Metodika polevogo opyta. – M.: Agropromizdat, 1985. – 351 s.



УДК 631.58:633/635(571.15)

**В.И. Беляев, Л.В. Соколова, В.Н. Чернышков**  
V.I. Belyayev, L.V. Sokolova, V.N. Chernyshkov

**СРАВНИТЕЛЬНАЯ ОЦЕНКА СТРУКТУРЫ ПОСЕВНЫХ ПЛОЩАДЕЙ  
ЗАПАДНО-КУЛУНДИНСКОЙ ЗОНЫ АЛТАЙСКОГО КРАЯ**

**COMPARATIVE EVALUATION OF CROPPING PLANS  
OF THE WEST KULUNDA ZONE OF THE ALTAI REGION**

**Ключевые слова:** сельское хозяйство, растениеводство, структура посевных площадей, зерновые культуры, кормовые культуры, технические культуры.

**Keywords:** agriculture, crop production, cropping plan, cereal crops, forage crops, industrial crops.