

## ЭКОНОМИКА СЕЛЬСКОГО ХОЗЯЙСТВА

УДК 332.1

DOI: 10.18413/2409-1634-2017-3-2-60-65

Азаров В.Б.  
Неfeldова Е.А.

**СПОСОБЫ ПОВЫШЕНИЯ ЭФФЕКТИВНОСТИ ВОЗДЕЛЫВАНИЯ  
КУКУРУЗЫ В БЕЛГОРОДСКОЙ ОБЛАСТИ**

Институт переподготовки и повышения квалификации кадров агробизнеса, ФГБОУ ВО Белгородский ГАУ им. В.Я. Горина, ул. Вавилова, 16, Белгородская область, Белгородский район, Майский, [ipkabsaa@mail.ru](mailto:ipkabsaa@mail.ru)  
ФГАОУ ВО «Белгородский государственный национальный исследовательский университет», ул. Победы, 85, Белгород, 308015, Россия, [nefeldova@bsu.edu.ru](mailto:nefeldova@bsu.edu.ru)

### Аннотация

В области разрабатывается программа по созданию кормовой базы в основном за счет возможностей сельскохозяйственных предприятий Белгородской области. Известно, что современная технология базируется на использовании высокоэнергетических концентрированных кормов, в которых на 1 к.е. приходится не менее 100 г переваримого протеина.

В статье обосновывается необходимость расширения посевов кукурузы с целью получения протеина.

В связи высококачественного зерна, служащего основой для производства комбикормов для животноводства.

**Ключевые слова:** сельское хозяйство, почва, удобрения, урожайность, агротехнологии.

Vladimir B. Azarov  
Elena A. Nefeldova

**METHODS OF INCREASING THE EFFICIENCY  
OF CORN PRODUCTION IN BELGOROD REGION**

Institute of Retraining and Advanced Training of Agribusiness, Belgorod State Agricultural University named after V. Ya. Gorin, 16 Vavilov St., Maiskiy, Belgorod District, Belgorod Region, 308503, Russia, [ipkabsaa@mail.ru](mailto:ipkabsaa@mail.ru)  
Belgorod State National Research University, 85 Pobedy St., Belgorod, 308015, Russia, [nefeldova@bsu.edu.ru](mailto:nefeldova@bsu.edu.ru)

### Abstract

In Belgorod region, a program is being developed to create a fodder base, using primarily the resources of local agricultural enterprises. It is known that modern technology is based on the use of high-energy concentrated feeds, containing no less than 100 g of digestible protein in 1 kb.

The article substantiates the need to expand corn plantations in order to obtain high-quality grain, which serves as the basis for the production of animal feed for livestock.

**Keywords:** agriculture; soil; fertilizers; crop yield; agrotechnology.

### Введение

Белгородская область производит 10% продукции сельского хозяйства по Центральному федеральному округу. Аграрный сектор является важной составляющей частью экономики области.

Это во многом определяет приоритеты экономической политики правительства области, одним из которых, является развитие агропромышленного комплекса. На это направлена принятая в области Стратегия

развития сельского хозяйства, предусматривающая повышение конкурентоспособности АПК на основе индустриализации, внедрения передовых современных и инновационных технологий.

### Цель работы

Приоритетными направлениями в развитии агропромышленного комплекса области являются развитие птицеводства, свиноводства и молочного животноводства.

Для решения поставленных задач, в области разрабатывается программа по созданию кормовой базы в основном за счет возможностей сельскохозяйственных предприятий Белгородской области.

Известно, что современная технология базируется на использовании высокоэнергетических концентрированных кормов, в которых на 1 к.е. приходится не менее 100 г переваримого с этим планируется расширить посевы кукурузы с целью получения высококачественного зерна, служащего основой для производства комбикормов для животноводства.

Однако в современных условиях на первый план выходит повышение рентабельности агротехнологий, отказ или сокращение дорогостоящих операций и приобретений.

Главная задача в этом случае – задействовать внутренние резервы для обеспечения растений питательными элементами и создания благоприятных условий минерального питания. Одним из таких приемов является посев промежуточных культур как источника свежего органического вещества и поступления в почву элементов питания для последующих культур [1].

Именно вышеперечисленные аспекты и определяют актуальность и новизну научной работы. На основе проведения полевых опытов по изучению приемов биологизации показаны способы повышения эффективности возделывания кукурузы на зерно.

#### **Материалы и методы исследования**

Был заложен двухфакторный полевой опыт со следующими вариантами:

1. Контроль без удобрений (вариант 11)
2. Минеральные удобрения  $\frac{1}{2}$  дозы, рассчитанной на планируемый урожай (соя 2 т/га, пшеница 5 т/га, кукуруза 6 т/га зерна) (вариант 12)
3. Минеральные удобрения полная доза, рассчитанная на планируемый урожай (соя 2 т/га, озимая пшеница 5 т/га, кукуруза 6 т/га зерна) (вариант 13)
4. Посев горчицы после озимой пшеницы + контроль без удобрений (вариант 21)
5. Посев горчицы после озимой пшеницы + минеральные удобрения  $\frac{1}{2}$  дозы, рассчитанной на планируемый урожай (соя 2 т/га, озимая пшеница 5 т/га, кукуруза 6 т/га зерна) (вариант 22)
6. Посев горчицы после озимой пшеницы + Минеральные удобрения  $\frac{1}{2}$  дозы, рассчитанной на

планируемый урожай (соя 2 т/га, озимая пшеница 5 т/га, кукуруза 6 т/га зерна) (вариант 23)

Почвенные образцы для определения легкогидролизуемого азота, подвижного фосфора и обменного калия по вариантам опыта отбирались в два срока – перед закладкой опыта с осени и в фазу максимального потребления питательных веществ возделываемых культур в вегетационный период.

Легкогидролизуемый азот – это та часть общего азота в почве, которая подвергается дисперсии в слабощелочной среде и в состав которого входит как органические, так и минеральные азотистые соединения. В этой связи запасы легкогидролизуемого азота в почве регулируются наличием не столько продуктами минерализации, сколько присутствием свежего полуразложившегося органического вещества. В этой связи зачастую количество этой формы азота в почве на абсолютном контроле может быть выше, нежели на удобренных вариантах. Показатель «легкогидролизуемый азот» отражает способность почвы продуцировать усвояемые растениями соединения азота в определенных условиях.

Высказанный тезис подтверждается данными, согласно которым содержание легкогидролизуемого азота в пахотном слое почвы на контрольном варианте без удобрений в период наивысшего потребления питательных веществ вегетирующими растениями оказывается выше, чем при внесении  $N_{80}P_{80}K_{80}$ .

Вызывает определенный интерес факт существенного повышения запасов легкогидролизуемого азота в пахотном горизонте почвы при внесении компоста на контрольном варианте. Примечательно, что внесение половинной и полной дозы NPK снизили этот показатель со 182 до 176 и 160 мг/кг почвы.

В целом следует отметить, что внесение органических и минеральных удобрений повысило содержание в почве легкогидролизуемого азота, несмотря на значительный вынос питательных веществ, расходуемых на формирование товарной, нетоварной части урожая и корневой системы растений. Позитивным моментом является повышение обеспеченности почвы азотом при применении органических удобрений [3].

Количество в почве подвижного фосфора служит критерием уровня культуры земледелия в конкретном хозяйстве. Судя по содержанию в

почве подвижного фосфора можно с уверенностью утверждать, что в хозяйстве большое внимание оказывают мероприятия по повышению плодородия почвы. Следует иметь в виду, что поступление в почву фосфора возможно только посредством внесения фосфорсодержащих минеральных удобрений. Других существенных источников поступления фосфора в почву не существует. То обстоятельство, что содержание  $P_2O_5$  в пахотном слое почвы составляет от 245 до 475 мг/кг почвы свидетельствует об очень высокой степени обеспеченности почвы фосфором, достигнутой на протяжении не одного десятка лет. Это очень отрадный факт, достойный подражания. На такой почве возможно получение высоких урожаев при компенсирующих дозах минеральных удобрений.

В сложившихся условиях изменения в содержании подвижного фосфора в пахотном и подпахотном горизонтах почвы носили явно выраженный положительный характер.

Произошедшие изменения в содержании обменного калия в пахотном и подпахотном слоях почвы под влиянием внесения органических и минеральных удобрений свидетельствует о том, что под посевами происходят процессы иммобилизации усвояемого калия из почвенных запасов. Между количеством обменного и ретроградированного (прочно связанного в почвенном поглотительном комплексе и поэтому недоступного для растений) калия существует равновесие, сдвигающееся в ту или другую сторону. На контрольном варианте без внесения удобрений отмечается увеличение содержания обменного калия на 100 кг/кг по сравнению с исходным содержанием осенью. При внесении калийных удобрений в дозе 40 и 80 кг/га действительного вещества содержание в почве обменного калия увеличивается, но на существенно меньшую величину, по сравнению с контрольным вариантом. Подтверждается тезис о том, что потребность в калийном питании возрастает с улучшением обеспеченности растений азотом от 0 на контроле до 40кг при 0,5 дозе и 80 кг/га при одинарной дозе удобрений под озимую пшеницу.

Данные относительно содержания в почве обменного калия подтверждают тот факт, что вносимый компост следует рассматривать, прежде всего, как калийные удобрения. На фоне внесения только компоста превышение содержания

обменного калия по сравнению с исходным значением составило 380 мг/кг, т.е. увеличилось с 240 до 620 мг/кг почвы в пахотном горизонте.

Применяемый в хозяйстве компост обладает мелиорирующими свойствами. Как свидетельствуют данные, внесенный компост способствовал тому, что актуальная кислотность почвы повысилась до величины, близкой к показателю нейтральной реакции почвенного раствора, равной 6,0-7,0 значения pH. В условиях, когда гидролитическая кислотность почвы превышает уровень, выше которого требуется известкование почвы (>1,8 мг/экв), мелиорирующее действие компоста играет важную роль в деле стабилизации почвенного плодородия на пашне.

Отмеченный факт увеличения показателя актуальной кислотности от пахотного к подпахотному слоям почвы подтверждает положение о том, что почвенный покров представлен черноземом типичным, которому присуще повышение основных (щелочных) свойств с углублением почвенного профиля [2].

Кукуруза на зерно обладает большими потенциальными возможностями в успешном решении проблемы обеспечения общественного животноводства высококачественными кормами. При современном уровне развития селекции и семеноводства получены перспективные сорта и гибриды кукурузы, способные на оптимальном агрофоне формировать урожай зерна свыше 100 ц/га. Например, отдельные хозяйства Белгородской области (ООО «Зерно Белогорья» Красненского района) на экспериментальных полях получали по 120 ц/га зерна кукурузы.

В таблице 1 приведены данные по урожайности зерна кукурузы и сопутствующие элементы продуктивности растений в зависимости от изучаемых факторов.

Камеральная обработка экспериментальных данных по элементам продуктивности кукурузы на зерно показала, что выход зерна по вариантам опыта возрастает с повышением уровня удобренности с 67% на контроле до 79-80% при органоминеральной системе удобрений. Достоверность величины превышения выхода зерна наблюдается только при условии значительных изменений в пищевом режиме минерального питания растений (таблица 1).

Таблица 1

Урожай зерна кукурузы и элементы структуры продуктивности в зависимости от изучаемых факторов

Table 1

**The harvest of corn grain and structure elements of the productivity, depending on the studied factors**

Ком-пост	Дозы минеральных удобрений	Урожайность зерна, ц/га	Элементы структуры продуктивности (одно растение в среднем)						
			Вы-ход зерна, %	Число початков, шт.	Число рядов в початке, шт.	Число зерен в первом початке, шт.	Масса зерен с первого початка, г	Масса 1000 зерен, г	Соотношение зерна: надземная масса
0	0	50,4	67	0,85	12	290	101,0	320,1	1:2,1
	0,5 NPK*	61,7	75	1,2	14	368	123,3	329,8	1:2,6
	1NPK	69,4	77	1,3	15	393	135,0	340,0	1:2,7
1**	0	62,1	71	0,9	14	322	130,0	333,0	1:2,5
	0,5 NPK	73,1	80	1,3	16	380	142,5	345,7	1:2,8
	1NPK	73,4	79	1,5	17	402	141,9	344,8	1:3,0
НСР <sub>05</sub>		4,5	5,2	-	-	25	-	23,4	-

\* 0,5 дозы – N<sub>53</sub>P<sub>53</sub>K<sub>53</sub>; 1 доза NPK – N<sub>105</sub>P<sub>105</sub>K<sub>105</sub>

\*\* 14 т/га

Очень показательны наблюдения и учеты по числу початков на одном растении на разных вариантах удобрения. Если на абсолютном контроле число початков на растении в среднем было равно 0,85 штук, то при половинной дозе NPK оно достигло 1,2, при полной дозе NPK – 1,3, а при той же дозе, но на фоне применения компоста число початков на одном растении увеличилось до 1,5. Следует отметить, что число рядов и зерен в початке, масса зерен с початка зависит от уровня удобрения кукурузы. На фоне компоста при внесении полной дозы NPK отмечено незначительное снижение массы зерен в початке и вес 1000 зерен, что указывает о шуплости зерна при увеличении удобрения растений. Наиболее высокое соотношение зерна и надземной массы кукурузы отмечено на варианте с максимальной удобрением 1:3, наименьшее на абсолютном контроле 1:2,1.

Урожай зерна кукурузы на контрольном варианте составил 50,4 ц/га, что подтверждает тезис о том, что чернозем типичный опытного участка обладает довольно высоким уровнем естественного плодородия. Кукуруза на зерно опытного участка положительно реагировала на дополнительное внесение удобрений. При внесении половинной дозы NPK урожай зерна возрос на 11,3 ц/га против контроля, от применения полной дозы, он повысился по сравнению с половиной дозой ещё на 7,7 ц/га при НСР<sub>05</sub> 4,5 ц/га.

Применение в качестве органического удобрения компоста, приготовленного на основе куриного помета в норме 14 т/га, повысило урожайность зерна кукурузы на 11,7 против контроля. Следует отметить, что по своей удобрительной эффективности компост в применяемой норме оказался равноценен

половинной дозе NPK, т.к. оба варианта удобрения обеспечили получение равнозначных прибавок урожая зерна кукурузы. Внесение половинной дозы NPK на фоне применения компоста повысило урожайность зерна кукурузы на 11 ц/га. Полная же доза минеральных удобрений по фону компоста оказалась избыточной, т.к. ее внесение не сопровождалось достоверным ростом зерновой продуктивности кукурузы. Расчет экономической эффективности возделывания кукурузы на зерно по технологиям, включающим элементы биологизации, проведен на полученную в опыте урожайность зерна кукурузы по делянкам и по производственным затратам и стоимости продукции в текущем году (таблица 2). Для удобства расчета и применительно к условиям конкретного хозяйства мы рассчитывали эффективность возделывания на площади 1 га.

Эффективность возделывания кукурузы по предложенным системам удобрения, в том числе сидерального, находится на достаточно высоком уровне, позволяющем при реализации в производство хозяйству принимать бюджет развития, выплачивать работникам достойную заработную плату и выполнять социальные обязательства. В данном разделе вариант опыта с контролем без применения удобрений служит исключительно для сравнения предлагаемых технологий и, безусловно, не рассматривается в качестве продуктивного.

В объеме затрат при выращивании кукурузы на зерно удобрение культуры занимает до 50 %. Однако отдача от затраченных средств по вариантам опыта значительно отличается. Так, применение половинной дозы минеральных удобрений позволило повысить эффективность

технологии с уровнем рентабельности свыше 100 %, что является достаточно высоким показателем. Следует отметить, что неблагоприятные климатические условия вегетационного периода кукурузы не позволили получить продуктивность

на уровне приближенной к потенциальной, тем не менее, благодаря высокой культуре земледелия даже на контрольных вариантах урожайность была выше среднеобластной, что несколько нивелировало действие фонов удобрений.

Таблица 2

**Экономическая эффективность технологий возделывания кукурузы на зерно на опытном поле**

Table 2

**The economic efficiency of technologies of cultivation of corn on the trial field**

Показатели	Технология возделывания кукурузы					
	Контроль	0.5 NPK	1,0 NPK	сидерат	сидерат +0.5 NPK	сидерат +1,0 NPK
Урожайность, т/га	4,80	6,20	7,01	5,96	6,95	7,20
Площадь, га	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0
Затраты по технологической карте, руб/га	20024	20024	20024	20024	20024	20024
Затраты на мин. и зел. удобрения, руб/га	-	4320	8640	704	5024	9344
Всего затрат, руб/га	20024	24344	28644	20728	25048	29368
Цена реализации, руб/т	8000	8000	8000	8000	8000	8000
Выручка от реализации, тыс. руб	38400	49600	56080	47680	55600	57600
Себестоимость единицы продукции, руб/т	4171	3926	4086	3478	3604	4079
Прибыль, руб/га	18376	25256	27436	26952	30552	28232
Уровень рентабельности, %	91	103	95	130	122	96

Интерес представляет исследование с точки зрения экономической эффективности вариантов с посевом сидеральной культуры. На этих делянках рентабельность производства также была относительно высокой. Чисто биологическая система благодаря низким затратам на зеленое удобрение сформировала лучшую рентабельность среди удобренных вариантов, однако продуктивность в этом случае несколько уступает даже вариантам с половинной дозой NPK, что создает предпосылки для снижения продуктивности дальнейших культур севооборота.

Наилучшим вариантом, на наш взгляд, является внесение половинной дозы минеральных удобрений (в качестве оперативного, тактического пополнения питательных веществ) и зеленых удобрений (в качестве стратегического резерва почвенных запасов, постепенного высвобождения питательных веществ и создания предпосылок для расширенного воспроизводства плодородия черноземов). На этом варианте, при максимальной в опыте урожайности и оптимальных затратах получена прибыль более 30 тыс. рублей с гектара посевов, рентабельность на уровне 122 %, что является, несомненно, достойной комбинацией элементов агротехнологии для рекомендации

сельскохозяйственному производству в условиях Белгородской области.

**Заключение**

На основании исследований можно сделать следующее заключение.

Внесение минеральных удобрений способствовало росту содержания в почве элементов минерального питания, при полной дозе удобрения увеличение легкогидролиземого азота, подвижного фосфора и обменного калия происходило на достоверную величину.

Структура урожая кукурузы на зерно (число зерен в початке, количество рядов, масса зерен) сформировала лучшие показатели на вариантах с применением удобрений.

Урожай зерна кукурузы на фоне сидеральных посевов достоверно не повышается при удвоении дозы от половинной к дозе, рассчитанной на планируемый урожай.

На варианте с посевом сидератов на фоне половинной дозы минеральных удобрений, при максимальной в опыте урожайности и оптимальных затратах получена прибыль более 30 тыс. рублей с гектара посевов, рентабельность на уровне 122 %, что является лучшим показателем.

**Информация о конфликте интересов:** авторы не имеют конфликта интересов для декларации.

**Conflicts of Interest:** authors have no conflict of interests to declare.

#### Список литературы

1. Авраменко, П. М., Лукин, С. В., Ероховец, М. А. Динамика агрохимического состояния пахотных почв Белгородской области // Материалы Всероссийской конференции «Теория и практика использования агрохимических средств в современном земледелии ЦЧЗ России». Белгород, 2002. С. 3-23.

2. Азаров, В. Б. Баланс элементов питания в почве в зависимости от технологии возделывания сельскохозяйственных культур ЦЧЗ// Научный журнал КубГАУ. 2012. №77 (03).

3. Азаров, В. Б., Соловichenko, В. Д. Поступление биофильных элементов в почву с атмосферными осадками в ЦЧЗ // Материалы 3-го съезда почвоведов. Суздаль 2000. С.18-20.

4. Азаров, В. Ф. Симбиотический азот в земледелии Центрально-Черноземной зоны России // Автореферат дисс... доктора с.х.наук. М., 1995. 40 с.

5. Гермашев, В. Г., Олива, Т.В., Смуров, С. И., Гермашева, И. И. К вопросу оценки эффективности органических удобрений // В сб.: Проблемы с.-х. производства на современном этапе и пути их развития, XII Международная н-пр. конференция. 19-23 мая 2008 года. Белгород. 2008. С. 34.

6. Клостер, Н. И., Азаров, В. Б. Внедрение элементов биологизации при возделывании кукурузы в центрально-черноземном регионе // Научный журнал КубГАУ. 2016. №123 (09).

7. Лукин, С. В., Азаров, В. Б. Экологические основы земледелия. Белгород, 2007. 156 с.

8. Родионов, В. Я., Клостер, Н. И. Удобрения в современном земледелии/ В.Я. Родионов. Белгород, 2012. 213 с.

9. Тютюнов, С. И., Воронин, А. Н. Биоэнергетическая оценка систем земледелия в условиях черноземных почв Белгородской области // Актуальные проблемы развития агропромышленного комплекса региона в современных условиях, сб. науч. трудов по материалам научн.-практ. конференции с международным участием, ФГБНУ «Калужский научно-исследовательский институт сельского хозяйства». Калуга. С. 101-106.

10. Щербаков, А. П., Васенев, И. И. Агроэкологическое состояние почв ЦЧО. Курск, 1996. 326 с.

#### References

1. Avramenko, P. M., Lukin, S. V., Erohovets M. A. Dynamics of agrochemical state of arable soils in Belgorod

region // Materials of all-Russian conference «Theory and practice of using agrochemicals in modern agriculture CCZ Russia». Belgorod. 2002. Pp. 3-23. Russia.

2. Azarov, V. B. The Balance of nutrients in the soil depending on the technology of cultivation of agricultural crops CCZ// Scientific journal of the Kuban state agrarian University. 2012. No77 (03). Russia.

3. Azarov, V. B., Solovchenko, V.D. Biophilic elements entering the soil with atmospheric precipitation in the CCZ // Materials of the 3rd Congress of soil science. Suzdal. 2000. Pp. 18-20. Russia.

4. Azarov, V. F. Symbiotic nitrogen in agriculture of the Central Black-Earth Region of Russia // abstract Diss. doctor of agricultural Sciences. M., 1995. 40 p. Russia.

5. Germashev, V. G., Oliva, T. V., Smurov, S. I., Germashev, I. I. Evaluation of the effectiveness of organic fertilizers // In the collection: Problems of agricultural production at the present stage of their development, the XII international n. conference, 19-23 May 2008, Belgorod. 2008. Pp. 34. Russia.

6. Kloster, N.I., Azarov, V. B. Introduction of elements of biological function of the maize growing in the Central Black-Earth Region // Scientific Journal of Kuban State University. 2016.No. 123 (09). Russia.

7. Lukin, S. V., Azarov, V. B. Ecological basis of agriculture. Belgorod. 2007, 156 p. Russia.

8. Rodionov, V. Ya., Kloster, N. I. Fertilizers in modern agriculture/ V. Y. Rodionov. Belgorod, 2012. 213 p. Russia.

9. Tyutyunov, S. I., Voronin A. N. Bioenergetic evaluation of farming systems in the conditions of the black earth soils of Belgorod region // Current problems of the development of agriculture of the region in modern conditions, scientific collection. Proceedings of the Scientific.-pract. Conference with international participation, the Federal State Scientific Institution «Kaluga Research Institute of Agriculture». Kaluga. Pp. 101-106. Russia.

10. Shcherbakov, A. P., Vasenev, I. The agroecological condition of soils of the Central Black-Earth Region. Kursk, 1996. 326p. Russia.

**Азаров Владимир Борисович**, доктор сельскохозяйственных наук, профессор  
**Нефедова Елена Анатольевна**, кандидат экономических наук, доцент

**Vladimir B. Azarov**, Doctor of Agricultural Sciences, Professor

**Elena A. Nefedova**, PhD in Economics, Associate Professor