

УДК 502/504 : 636.087.26

**А. П. ЛЕСНОВ, С. И. НИКИТИН**Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего профессионального образования  
«Московский государственный университет природообустройства»**А. Н. ЛАЗАРЕВИЧ**Федеральное государственное образовательное учреждение высшего профессионального образования  
«Красноярский государственный аграрный университет»**СОВРЕМЕННЫЕ BIOTEХНОЛОГИИ ПЕРЕРАБОТКИ  
ПИВНОЙ ДРОБИНЫ В ВЫСОКОБЕЛКОВЫЕ ЭКОЛОГИЧЕСКИ  
БЕЗОПАСНЫЕ КОРМА**

*Пивная дробина – хороший кормовой продукт, широко используемый в рационах сельскохозяйственных животных. Затраты на получение сухой пивной дробины высоки, поэтому поиск путей снижения этих затрат и повышение качественных показателей сухой дробины – актуальная задача. Для улучшения качественных показателей дробины и увеличения коммерческой стоимости готового продукта предлагается перед высушиванием применять микробиологическую обработку дробины, используя технологию твердофазной биоферментации. Данная технология позволяет снизить количество клетчатки и увеличить количество протеина в дробине.*

*Ферментация, бактерии, пивная дробина, корм, белок, жир, углеводы, витамины, клетчатка, закваска.*

*Brewer's spent grain (a byproduct of beer brewing) is a fine animal food product that is widely used to feed domesticated livestock. Since production costs are rather high, our goal is to find ways to either lower these expenses or to increase the qualitative indices for the dry spent grain. In order to improve the qualitative indices for this fodder, and to increase, therefore, the commercial value of the final product, it's offered to use the microbiological processing of the brewer's grain before drying it. Thus, utilization of the solid-phase biofermentation technology can be implemented. This technology allows both to decrease the amount of fiber and to increase the content of protein in the dry brewer's spent grain.*

*Fermentation, bacteria, brewer's spent grain, fodder, protein, fat, carbohydrates, vitamins, fiber, ferment.*

Высокий уровень потребления пива, устоявшийся в России в последнее время, приводит к огромному количеству отходов пивоваренной индустрии.

Ежегодный объем отходов пивоваренного производства в стране составляет порядка 1,8 млн т. Быстро разлагаясь, пивная дробина становится непригодной для дальнейшего использования, поэтому переработка основных отходов пивоваренного производства является актуальной задачей для обеспечения кормовой базы сельскохозяйственного комплекса и предотвращения загрязнения окружающей среды.

Пивная дробина – основной отход пивоваренной промышленности, большая часть которого представляет собой гущу,

остающуюся после варки и отсасывания ячменного сусла. Это скоропортящийся продукт, который, быстро разлагаясь, становится непригодным для дальнейшего использования. Часть этого отхода скормливается скоту, не более 20 % всего объема перерабатывается в кормовые добавки при помощи сушильных установок, а остальная масса вывозится на поля, тем самым загрязняя окружающую среду. Необходимость переработки с выделением и использованием содержащихся в отходах ценных кормовых компонентов обуславливается экономической и экологической целесообразностью [1]. Эти отходы являются ценным кормовым продуктом, из которого можно получить до 350 тыс. т белково-витаминных добавок

или углеводно-белкового корма с высоким содержанием белка.

Цель данной статьи – раскрыть возможность перспективной биотехнологии переработки пивной дробины, с помощью которой решается ряд задач: кормовых, энергосберегающих, экологических, растениеводческих.

Применение предлагаемой биотехнологии позволяет повысить биологическую ценность и значительно снизить себестоимость комбикормов за счет введения дешевых компонентов на основе пивной дробины, а также увеличить эффективность использования кормов при скармливании сельскохозяйственным животным и рыбам. Такая уверенность основана на достоверно подтвержденной эффективности уникальной биотехнологии производства высокобелковых кормов на основе целлюлозолитических и пектолитических микроорганизмов, входящих в состав закваски, которая позволяет использовать малоценное растительное сырье, в том числе и пивную дробину. Применение такой технологии увеличивает не только кормовую базу, прежде всего скотоводства и свиноводства, но и резко поднимает рентабельность производства молока и мяса.

Универсальная закваска Леснова по ТУ 9337-001-46391307-98, утвержденному Минсельхозпродом РФ 14 июля 1998 года, позволяет на 20...100 % повысить питательность малоценного растительного сырья, обогащает его протеином, витаминами, энергией, ферментами, ароматическими веществами и биокатализаторами, тонизирующими организм животных [2]. Новизна данной биотехнологии заключается в использовании твердофазной биоферментации на основе указанной закваски, которая обеспечивает эффективное разрушение клетчатки и других полисахаров с последующим наращиванием микробного белка и синтеза витаминов групп: D, B, E, K, PP, H. Технология биоферментации несложная и недорогая, исключает вредные выбросы в атмосферу, соответствует действующим экологическим нормам и правилам РФ. Себестоимость приготовления ферментированного корма из пивной дробины, без учета стоимости сырья и высушивания, не превышает 1500 р. за тонну. Этой проблеме посвящено научно-хозяйственное исследование, проведенное авторами в хозяйстве ООО «Агропромышленный холдинг Восток» поселка Первоманск

(Манский район, Красноярский край) в период с 1 августа 2009 года по 1 февраля 2010 года.

В традиционном кормопроизводстве пивная дробина без дополнительной обработки сушится и смешивается с другими кормовыми компонентами, затем гранулируется или экструдруется, не меняя биохимических параметров исходного сырья. Основным фактором, ограничивающим использование пивной дробины в составе комбикормов, является высокое содержание клетчатки в виде лигниносодержащей оболочки зерна. Химический состав защитной оболочки зерна достаточно сложен и состоит в основном из трех групп органических соединений: целлюлозы, гемицеллюлоз и лигнина.

При данной технологии используется закваска, основанная на комплексе микроорганизмов. Таким образом, как бы воссоздается искусственный желудок, в котором происходит расщепление трудно-расщепляемых углеводов (клетчатки) до легкоусвояемых сахаров. При росте биомассы в результате размножения микрофлоры закваски происходит синтез всего комплекса витаминов, кроме А и С. Количественное увеличение микрофлоры повышает долю белка готового корма, который имеет в своем составе весь спектр заменимых и незаменимых аминокислот [3].

Скармливание такого корма животным с многокамерным желудком приводит к сбалансированию рубцовой микрофлоры животного (подавление патогенной микрофлоры). При симбиозе рубцовой микрофлоры и микрофлоры корма увеличивается объем расщепляемой клетчатки. Таким образом, происходит снижение затрат корма на единицу готовой продукции (молока, молочного жира, молочного белка, мяса), при скармливании такого корма у животных не возникают ацидозы и кетозы.

У моногастричных животных происходит всасывание уже готовых легко усваиваемых сахаров и полноценного микробного белка, что приводит к более полному использованию кормов для производства готовой продукции. Микрофлора ферментированного корма стабилизирует кишечную микрофлору, подавляя патогенную.

*Технология приготовления углеводно-белкового корма.* Технология получения углеводно-белкового корма путем

биоферментации пивной дробины с помощью закваски Леснова по стадиям представлена на рис. 1.



Рис. 1. Технология получения углеводно-белкового корма

Исходное сырье – пивная дробина – влажностью 70...80 % поступает в сепаратор, где происходит предварительное прессование с дальнейшим выделением

твердой отпрессованной фракции и удалением жидкой фракции. После этого пивная дробина влажностью 50...60 % поступает в биореактор вместе с посевным материалом, приготовленным на основе отрубей и закваски Леснова. В течение 8 ч происходит биоферментация пивной дробины и получается углеводно-белковый корм влажностью 50...55 %, который можно использовать в свежем виде при кормлении сельскохозяйственных животных на сельскохозяйственных предприятиях, где применяется жидкое или влажное кормление в течении 24 ч с момента приготовления в летнее время. В зимнее время углеводно-белковый корм может быть использован в течение 72 ч. Для длительного хранения углеводно-белковый корм подвергают сушке при температуре 60...80 °С. Для перевозки на большие расстояния углеводно-белковый корм проходит фазу гранулирования.

Состав углеводно-белкового корма (УБК). В качестве ориентировочных параметров могут быть рассмотрены следующие значения, полученные в результате научно-хозяйственного опыта (табл. 1).

Как видно из табл. 1, параметры углеводно-белкового корма значительно превосходят параметры исходного продукта (сухой пивной дробины).

Свойства полученного углеводно-белкового корма:

натуральный, экологически чистый, биологически активный и готовый к непосредственному использованию корм; высокопитательный (протеин – 40,0 %) и многофункциональный, содер-

Таблица 1

Кормовые показатели и химический состав углеводно-белкового корма (в 1 кг)

Показатель	Единица измерения	Пивная дробина *	УБК	Отклонение
Влага	%	9,10	9,10	0,00
Обменная энергия **	мДж/кг	7,61	12,52	4,91
Кормовые единицы	К. е.	0,75	1,27	0,52
Сырой протеин	%	23,44	40,00	16,56
Сырая клетчатка	%	14,30	6,00	-8,30
Сырой жир	г/кг	77,50	65,00	-12,50
БЭВ	г/кг	434,40	480,00	45,60
Зола	г/кг	25,00	74,60	49,60
Кальций	г/кг	0,37	0,37	0,00
Фосфор	г/кг	0,50	0,50	0,00

Примечания: \* рассчитано по [3]; \*\* рассчитано для свиней.

жит широкий спектр аминокислот, витаминов, ферментов, макро- и микроэлементов;

повышает усвоение сырого протеина и углеводов, резервную щелочность крови и ее биохимические показатели, улучшает баланс питательных веществ рациона, возбуждает аппетит и повышает эффективность использования и поедаемость других кормов.

В проведенном научно-хозяйственном опыте углеводно-белковый корм скармливался в смеси с основным рационом в объеме 50 % от общей массы.

Влияние изучаемого рациона на интенсивность роста свиней на откорме (рис. 2). Откорм свиней – заключительный процесс производства свинины. От его правильной организации в значительной степени зависит уровень производства и качества свинины, а также рентабельность отрасли в целом.

Для научно-хозяйственного опыта были отобраны 20 голов подсвинков в 120-дневном возрасте со средней живой массой около 39 кг, определенные по принципу аналогов (с учетом даты рождения, пола, живой массы, происхождения и среднесуточных приростов массы за предварительный период) в две группы по 10 голов.

Кормление и содержание подсвинков осуществляли группами по 10 голов в каждой клетке. Кормили животных 2 раза в день болтушками (влажность 80 %). Подсвинки имели постоянный доступ к чистой воде. Опыт длился до достижения подсвинками 240-дневного возраста. Порядок проведения научно-хозяйственного

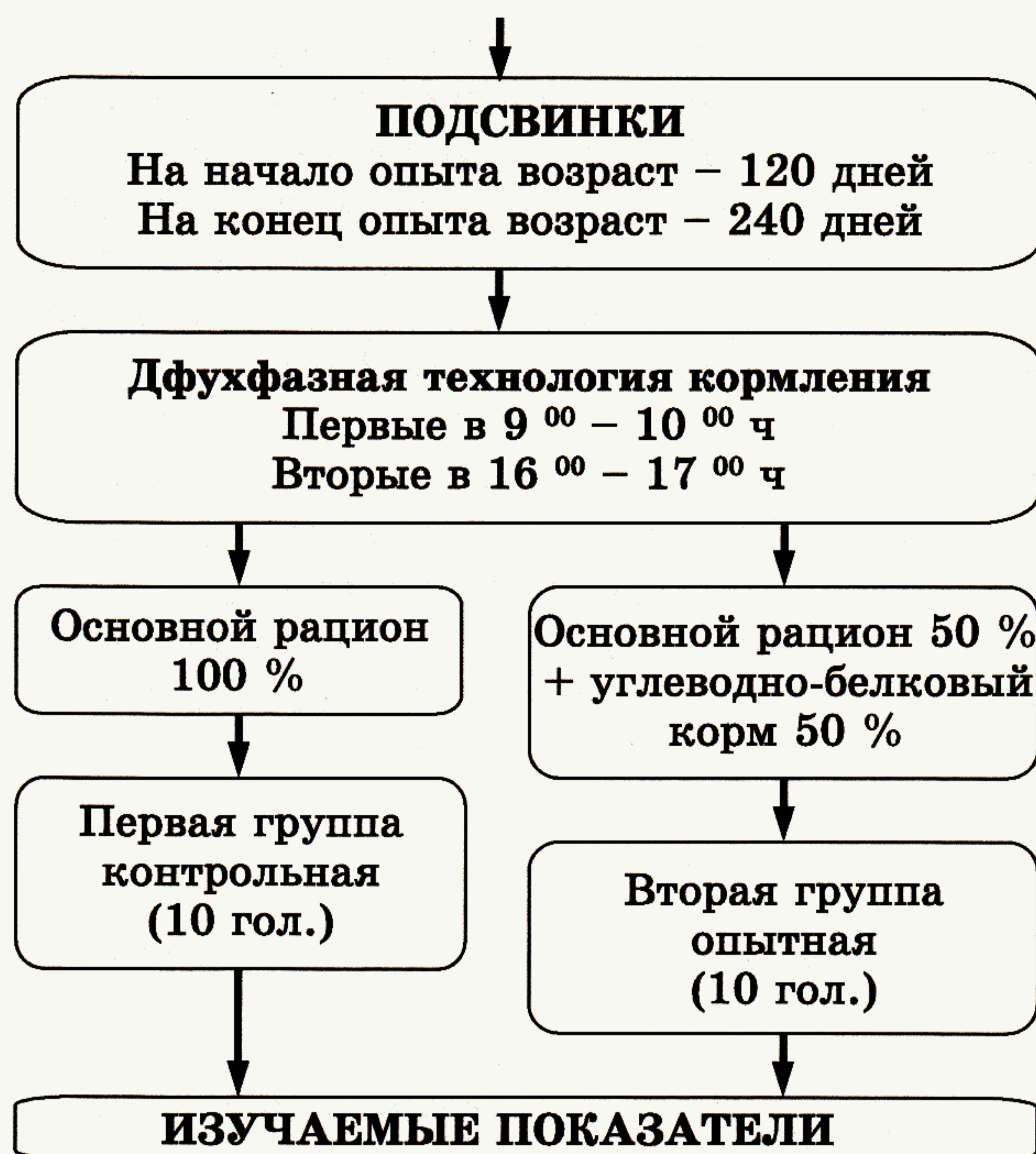


Рис. 2. Схема научно-хозяйственного опыта на подсвинках, откорм с 120- до 240-дневного возраста

опыта представлен на рис. 3. Согласно схеме эксперимента, животным первой контрольной группы скармливали полнорационный корм 100 %; животным второй опытной группы скармливали: полнорационный корм 50 % + углеводно-белковый корм 50 % на основе пивной дробины. Рацион для подсвинков был составлен по рекомендуемым нормам [3].

На протяжении всего опыта велись наблюдения за физиологическим и клиническим состоянием животных, которые

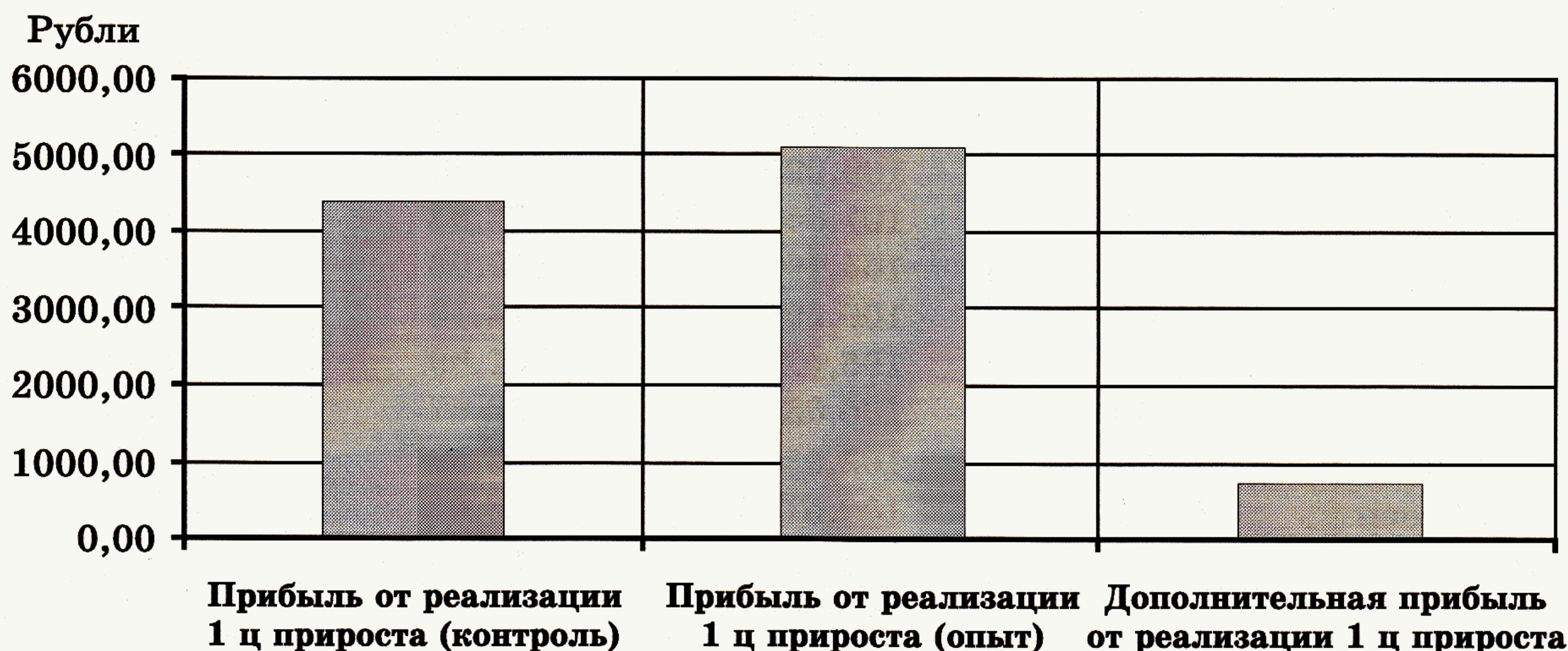


Рис. 3. Экономический эффект от внедрения новой технологии

были здоровыми и поедали корма. Прирост живой массы у свиней всех групп за период опыта был сравнительно высоким. Затраты корма на 1 кг прироста находились в соответствии с приростом массы животных по группам. Кормление свиней в течение опыта было нормированным. Состав кормов не оказал влияния на их потребление. Поедаемость кормов во всех группах животных была одинакова, остатков кормов не наблюдалось.

Основной критерий полноценности кормления сельскохозяйственных животных – продуктивность. Продуктивность

свиней определяли по их валовому и среднесуточному приростам живой массы (табл. 2).

Как показывают данные табл. 2, средняя разница в живой средней массе свиней в начале опыта была незначительной (0,2 кг). При этом в конце эксперимента эта разница в опытной группе достигла 2,82 кг, или 2,97 %, по сравнению с контрольной группой. Общий прирост живой средней массы у животных опытной группы был выше на 2,66 кг, или 4,82 %, чем таковой у животных контрольной группы. Различия по этим показателям

Таблица 2  
Изменение массы и среднесуточных приростов у свиней на откорме

Инв. № животного	Живая масса, кг		Среднесуточный прирост за опыт, г	Общий прирост за опыт, кг
	В начале опыта (120 дней)	В конце опыта (240 дней)		
<b>Контрольная группа I</b>				
1-1	36,60	91,56	458,00	54,96
1-2	38,20	102,69	537,42	64,49
1-3	37,50	94,815	477,63	57,32
1-4	35,40	93,555	484,63	58,16
1-5	41,00	96,915	465,96	55,92
1-6	44,50	102,375	482,29	57,88
1-7	41,10	102,27	509,75	61,17
1-8	35,20	93,765	488,04	58,57
1-9	45,70	108,045	519,54	62,35
1-10	41,30	110,145	573,71	68,85
В среднем	39,65	99,6135	499,70	59,96
Погреш. ±	1,35	3,39	16,99	2,04
<b>Опытная группа II</b>				
1-11	34,50	91,98	479,00	57,48
1-12	35,60	92,61	475,08	57,01
1-13	41,30	109,305	566,71	68,01
1-14	46,40	109,095	522,46	62,70
1-15	37,70	101,64	532,83	63,94
1-16	42,50	104,79	519,08	62,29
1-17	39,00	100,695	514,13	61,70
1-18	38,00	105,42	561,83	67,42
1-19	43,60	106,68	525,67	63,08
1-20	39,50	103,53	533,58	64,03
В среднем	39,81	102,5745	523,04	62,76
Погреш. ±	1,35	3,49	17,78	2,13
<b>Сравнение</b>				
Откл. ±	0,16	2,96	23,34	2,80
%	100,40	102,97	104,67	104,67

между первой и второй группами животных были статистически достоверны ( $P < 0,001$ ).

В результате проведения научно-хозяйственного опыта получен экономический эффект, хотя авторы не ставили перед собой задачу получения высоких среднесуточных привесов, а только замену зерновой составляющей рациона на углеводно-белковый корм (см. рис. 3).

Практическая значимость данного исследования заключается в том, что закваска Леснова ТУ 9337-001-46391307-98 может быть использована в разработке новых видов биокормов путем повышения питательности исходного сырья, что создает предпосылки для организации широкомасштабной переработки различного рода отходов пищевого производства и способов создания новых источников дешевых высокопитательных кормов, в которых так нуждаются животноводческие предприятия.

#### Выводы

Углеводно-белковый корм, полученный путем биоферментации пивной дробины, имеет высокие зоотехнические параметры.

При вводе до 50 % углеводно-белкового корма, полученного путем биоферментации пивной дробины, в рацион свиней на откорме и среднесуточном привесе 500... 550 г можно получить высокие экономические показатели, значительно снизить экономическую зависимость животноводческих сельско-

хозяйственных предприятий от зерновых культур, увеличить объем ввода отходов пищевого производства в рацион животных.

Переработка отходов пищевого производства в полноценные корма для животноводства помогает решить также задачи экологии, которые возникают при утилизации этих отходов.

1. Леснов А. П., Пузанков А. Г., Кудзиев Э. П. Производство кормового белка из отходов спиртовых и пивоваренных заводов // Промышленное и племенное свиноводство. – 2007. – № 5. – С. 36–37.

2. Леснов А. П. Применение инновационных технологий производства высокобелковых кормов для свиней // Свиноферма. – 2008. – № 9. – С. 25–27.

3. Нормы и рационы кормления сельскохозяйственных животных: справ. пособие / А. П. Калашников [и др.]; под ред. А. П. Калашникова, В. И. Фисинина, В. В. Щеглова, Н. И. Клейменова. – М.: ФГОУ ВПО МГУП, 2003. – С. 176–204.

Материал поступил в редакцию 01.11.10.  
**Леснов Александр Петрович**, кандидат экономических наук, доцент  
 Тел. 8 (499) 968-50-00  
**Лазаревич Александр Николаевич**, аспирант  
 Тел. 8-902-982-83-90  
**Никитин Сергей Иванович**, кандидат экономических наук, доцент  
 Тел. 8 (499) 976-21-51