

New production technology of fodder protein concentrate from keratene containing raw material hydrolyzed by urea

N.OSTAPETS

Technological Institute of Food Industry, Kiev, USSR

The production technology of fodder protein concentrate (FPC) that is based on weak chemical hydrolysis of keratene containing raw material by urea has been worked out in the Kiev Technological Institute of Food Industry. The break of disulfide of protein-keratene takes place under the action of urea and products of its breaking up (ammonia and others) and polypeptides which are digested well in the digestive tract are formed. The essence of the new production technology of FPC is that that horns, hooves or poultry rough feathers are loaded into the vacuum horizontal boiler, the capacity of which equals to 4.6m^3 in a quantity according to 800 and 500 kg., water is poured into it and the crystalline urea is added. Then the content of the boiler is subjected to sterilization and hydrolysis under pressure with the following drying of hydrolyzed mass in the same boiler under vacuum. Dried FPC is unloaded, cooled, screened, cleaned from metal magnetic admixtures and packed into bags. FPC from the keratene containing raw material hydrolyzed by urea contains per cent: moisture to 10, protein 73-81, fat 1.5-4, substances uncontainning nitrogen 0.5-2, ash 7-11, calcium 3.5-4.4, phosphorus 1.6-1.9. The content of amino acids per 100 gr. of protein makes up 78-97 gr., including irreplaceable ones to 30-39 gr. Digestion of protein in the balanced experiments with pigs made up: FPC from horns and hooves - 92%, from poultry rough feathers - 78%. Feeding to pigs 1t. FPC from horns and hooves has given additional overweight 0.7-0.8t., from poultry rough feathers - 0.35-0.45t. Specifications and technological instructions of fodder protein concentrate production from keratene containing raw material hydrolyzed by urea have been worked out.

Die neue Technologie der Produktion des Futtereiweißkonzentrats aus dem keratinhaltigen durch den Harnstoff hydrolysierten Rohstoff

N.OSTAPEZ

Die Hochschule für Technologie der Lebensmittelindustrie, Kiew, UdSSR

Von der Kiewer Hochschule für Technologie der Lebensmittelindustrie ist die Technologie der Produktion des Futtereiweißkonzentrats (FEK) ausgearbeitet. Diese Technologie ist auf der oberflächigen chemischen Hydrolyse des keratinhaltigen Rohstoffes durch den Harnstoff begründet. Unter der Wirkung des Harnstoffes und der Produkte seiner Zerspaltung (Ammoniak und andere) erfolgt im Molekül des Eiweiß-Keratins bei der Bildung der Polypeptide, die im Magendarm gut verdaut werden, das Zerreißen von Disulfid- und Wasserstoffverbindungen. Das Wesen der neuen Technologie der Produktion des FEK besteht darin, daß die Hörner, Hufe oder die Doppelfläche des Geflügels entsprechend 800 und 500 kg in einen horizontalen Vakuumkessel mit dem Umfang von $4,6\text{m}^3$ hineingelegt werden. Dann wird der Inhalt des Kessels unter Druck sterilisiert und hydrolysiert. Danach wird diese hydrolysierte Masse in demselben Kessel unter Vakuumwirkung ausgetrocknet. Das ausgetrocknete FEK wird ausgeladen, abgekühlt, durchgeseiht, von metallmagnetischen Beimischungen gereinigt und in die Säcke verpackt. Das FEK aus dem keratinhaltigen durch den Harnstoff hydrolysierten Rohstoff enthält Prozenten: die Feuchtigkeit bis 10, Protein - 73-81, Fett - 1,5-4, stickstofffreie Stoffe - 0,5-2, Asche - 7-11, Kalzium - 3,5-4,4, Phosphor - 1,6 - 1,9. Der Gehalt der Aminosäuren pro 100 Gramm des Proteins beträgt 78-97 g; darunter unersetzbaren bis 30 - 39g. Während der Wechselstoffversuche mit den Schweinen betrug die Verdaulichkeit des Proteins des FEK aus den Hörnern und Hufen - 92%, aus der Doppelfläche des Geflügels - 78%. Das Verfüttern den Schweinen einer Tonne FEK aus Hörnern und Hufen gab die zusätzliche Gewichtszunahme 0,7 - 0,8t, aus der Doppelfläche des Geflügels 0,35 - 0,45t. Es sind die technischen Bedingungen und die technologische Anleitung zur Produktion des FEK aus dem keratinhaltigen durch den Harnstoff hydrolysierten Rohstoff ausgearbeitet.

е технология де ла проauction ду cопримé де протéине алиментарие де ла матиére
contenant ла кэратине ет гидролизéе пар л'урée

N.OSTAPETS

L'institut technologique де л'industrie алиментарие де Киев,U.R.S.S.

A л'institut technologique де л'industrie алиментарие де Киев он а élabорé ла технология де ла production ду cопримé де протéине (CPA),basée sur л'hydrolyse chimique superficielle де ла матиére ет contenant ла кэратине,hydrolysée пар л'урée. Sous л'action де л'urée ет ses produits де décrochement (ammonique ет d'autres) он fait produire ла rupture des liens à disulfure ет hydrogène dans ла molécule де ла протéине-кэратине avec ла formation des polypeptides qui sont bien digérés dans ле canal digestif. L'essentiel де ла nouvelle технология де ла production де CPA consiste ет ce qu'on charge des cornes, des sabots ou де plumes grosses des oiseaux dans ле chaudière horizontal де vide ду volume 4,6m³ ет quantité де 800 ет 500 kg, submerge де л'eau ет он ajoute encore де л'urée ет cristal. Puis ле contenu ду chaudière ет soumis à ла stérilisation ет л'hydrolyse sous ла pression avec ла séchage suivante де ла masse hydrolysée dans ле meme chaudière ет vide. CPA séché ет déchargé, refroidi, passé au sas, он ле nettoye des additions métallomagnétiques ет puis он л'emballe dans les sacs. CPA де ла матиére contenant ла кэратине ет hydrolysé пар л'urée се compose де: humidité près де 10, протéине ет де 73-81, graisse 1,5-4, substances sans azotique 0,5-2, cendre 7-11, calcium 3,5-4,4, phosphore 1,6-1,9. Le contenu des amino-acides sur 100 g. де ла протéине ет де 78-97 g. y compris irremplaçable près де 30-39 g. Les essais d'échange faits aux cochons nous ont montré que ла digestion де ла протéине constituait: CPA des cornes ет des sabots près де 92% ет де plumes grosses ет де 78%. Après avoir mangé un tonne де CPA reçu des cornes ет des sabots les cochons donnaient des accroissements ет poids égale 0,7-0,8 t, ет де plumes grosses ет де 0,35-0,45 t. On y a mis au point des conditions technologiques ет une instruction technologique де ла production ду cопримé де протéине алиментарие де ла матиére contenant ла кэратине ет hydrolysée пар л'urée.

Новая технология производства кормового белкового концентрата из кератинсодержащего сырья,
гидролизованного мочевиной.

Н.Г.ОСТАПЕЦ

Технологический институт пищевой промышленности, г. Киев, СССР

Киевским технологическим институтом пищевой промышленности разработана технология производства кормового белкового концентрата (КБК), основанная на поверхностном химическом гидролизе кератинсодержащего сырья мочевиной. Под действием мочевины и продуктов ее расщепления (аммиака и других) происходит разрыв дисульфидных и водородных связей в молекуле белка-кератина с образованием полипептидов, которые хорошо перевариваются в желудочно-кишечном тракте. Сущность новой технологии производства КБК заключается в том, что рога, копыта или подкрылок птицы загружаются в вакуумный горизонтальный котел емкостью 4,6м³ в количестве, соответственно, 800 и 500 кг, куда заливается вода и вносится кристаллическая мочевиная. Затем содержимое котла подвергается стерилизации и гидролизу под давлением с последующей сушкой гидролизованной массы в том же котле под вакуумом. Всушенный КБК выгружается, охлаждается, просеивается, очищается от металломагнитных примесей и упаковывается в мешки. КБК из кератинсодержащего сырья, гидролизованного мочевиной, содержит, %: влаги - до 10, протеина - 73-81, жира - 1,5-4, безазотистых веществ - 0,5-2, золы - 7-11, кальция - 3,5-4,4, фосфора - 1,6-1,9. Содержание аминокислот на 100 г протеина составляет 78-97 г, в том числе незаменимых - до 30-39 г. В обменных опытах на свиньях переваримость протеина составила: КБК из рогов и копыт - 92%, из подкрылка птицы - 78%. Скармливание свиньям 1 т КБК из рогов и копыт дало дополнительный привес 0,7-0,8 т, из подкрылка птицы - 0,35-0,45 т. Разработаны технические условия и технологическая инструкция по производству КБК из кератинсодержащего сырья, гидролизованного мочевиной.

Новая технология производства кормового белкового концентрата из кератинсодержащего сырья, гидролизованного мочевиной.

Н.Г.ОСТАПЕЦ

Технологический институт пищевой промышленности, г.Киев, СССР

В кератинсодержащем сырье - рогах, копытах животных, подкрылке птицы и отходах перо-пухового сырья содержится до 85% белка-кератина, который в нативном состоянии не переваривается пищеварительными протеолитическими ферментами из-за наличия между полипептидными цепочками молекулы белка крепких дисульфидных и водородных связей, не расщепляющихся протеазами. По аминокислотному составу кератин является полноценным белком, поскольку в нем содержатся все незаменимые аминокислоты. Известные в СССР и других странах способы превращения белка-кератина в переваримую форму и использования кератинсодержащего сырья для кормовых целей основаны на кислотном, щелочном или ферментативном гидролизе, которые имеют ряд недостатков. При кислотном и щелочном гидролизе происходит разрушение многих аминокислот, в том числе и незаменимых, в результате чего снижается биологическая ценность готового продукта. Процесс производства кормовых препаратов указанными способами прерывный и длительный. Для осуществления этих способов необходимо изготовление специального оборудования, создание отдельных линий и цехов, а также освоение технологии получения кератолитических ферментов. Поэтому данные способы не получили широкого применения в промышленности. Производство рога-копытной и перьевой муки, основанное на водно-тепловом гидролизе под давлением, не обеспечивает получение хорошо переваримого корма, вследствие недостаточного разрыва дисульфидных и водородных связей в молекуле белка-кератина и, как показали проведенные нами опыты на свиньях, такая мука плохо усваивается в организме животных. Разработанная в Киевском технологическом институте пищевой промышленности технология производства кормового белкового концентрата (КБК) из кератинсодержащего сырья основана на поверхностном химическом гидролизе рогов, копыт животных и подкрылка птицы мочевиной. Под действием мочевины и продуктов ее расщепления (аммиака и других) происходит разрыв дисульфидных и водородных связей в молекуле белка-кератина с образованием крупных полипептидов, которые поддаются сушке, хорошо перевариваются в желудочно-кишечном тракте. Сущность новой технологии производства КБК заключается в том, что рога, копыта животных и подкрылок птицы загружаются в вакуумный горизонтальный котел емкостью 4,6 м³ в количестве, соответственно, 800 и 500 кг, куда одновременно заливается вода и вносятся кристаллическая мочевина. Затем сырье подвергается стерилизации и гидролизу под давлением с последующей сушкой гидролизованной массы в том же котле под вакуумом. Нормально гидролизованная шквара представляет собой рыхлую, слегка липкую, однородную черную массу с запахом сероводорода и аммиака. По мере высушивания сероводород и аммиак улетучиваются, шквара становится светлее и рассыпается в порошок. Высушенный КБК выгружается,

охлаждается, очищается от металломагнитных примесей и упаковывается в мешки. В КБК из кератинсодержащего сырья, гидролизованного мочевиной, содержится, %: влаги - до 10, сырого протеина - 73-81, жира - 1,5-4, безазотистых веществ - 0,5-2, золы - 7-11, кальция - 3,5-4,4, фосфора - 1,6-1,9. Содержание аминокислот на 100 г протеина составляет: в КБК из рогов и копыт - 90-97 г, в том числе незаменимых - до 39 г; в КБК из подкрылка птицы - 78-82 г, в том числе незаменимых - до 30 г. При этом в КБК содержатся все незаменимые аминокислоты, количество которых больше или равно таковым в мясокостной, рыбной муке, сушенном обрате. В обменных опытах на свиньях переваримость протеина составила: КБК из рогов и копыт - 92%, из подкрылка птицы - 78%. Скармливание КБК не снижало переваримость питательных веществ рациона. С целью изучения влияния мочевины и продуктов ее расщепления на организм животных с однокамерным желудком были проведены опыты на белых крысах и свиньях. В результате скармливания КБК из кератинсодержащего сырья, гидролизованного мочевиной в принятых концентрациях, на протяжении 4-5 месяцев в дозе 6 г (в начале опыта) и от 2 до 6 г/кг живой массы (в конце опыта) не установлено каких-либо биохимических и морфологических изменений в организме крыс и свиней. Для изучения кормовой ценности КБК из кератинсодержащего сырья, гидролизованного мочевиной, а также рога-копытной и перьевой муки, полученных водно-тепловым гидролизом под давлением, были проведены 4 научно-производственных опыта: 3 - на свиньях и I - на телятах. Опыты проводились на свиньях крупной белой породы, подобранных по принципу аналогов. В состав рациона свиней первого опыта входили ячменная и кукурузная дерть, сенная мука люцерны, сушеный обрат, обесфторенный фосфат, поваренная соль. Основной рацион свиней отрицательного контроля был сбалансирован по кормовым единицам, витаминно-минеральному составу, но с дефицитом переваримого протеина 20-25%. Данный дефицит переваримого протеина восполнялся животным положительного контроля за счет дополнительного скармливания 165 г сушеного обрата; свиньям опытной группы I - за счет дачи 165 г КБК-I из рогов и копыт, гидролизованных мочевиной, и опытной II - за счет 165 г рога-копытной муки. Свиней положительного контроля второго опыта кормили комбикормами, сбалансированными по питательным веществам, а животных отрицательного контроля и опытных групп второго и третьего опытов - комбикормами, полученными по спецрецептам, в которых заменялись высокобелковые корма (сушеный обрат, соевый шрот, рыбная и мясокостная мука, сухие кормовые дрожжи) на ячменную и кукурузную дерть. Этим самым в спецкомбикормах создавали дефицит переваримого протеина (26-35 %), который восполнялся животными опытных групп: III и VII - за счет дополнительного скармливания КБК-I; V и IX - за счет дачи КБК-7 из подкрылка птицы, гидролизованного мочевиной; II, IV и VIII - за счет рога-копытной муки; VI и X - за счет дачи перьевой муки. Корма скармливали строго по весу из расчета на всю группу, сырыми, увлажненными, два раза в сутки. КБК, рога-копытную и перьевую муку задавали всем опытным группам свиней в каждом опыте в одинаковом количестве. Рационы составлялись, исходя из норм кормления и с учетом полной поедаемости кормов. Водопой осуществлялся из автопоилок по потребности животных. Подопытные свиньи содержались по группам в отдельных станках. Свиней подвергали взвешиванию через каждые 15 дней опыта. Длительность опы-

тов:первого -102 дня,второго -136 дней,третьего -140 дней.Привесы свиней за период опытов приведены в таблице.

Привесы свиней и телят за период опытов, кг.
Additional overweight of pigs and calves during experiments, kg.

Группы Groups	:Голов в :Живая масса. Living mass. группах : :Number		:в начале опыта :в конце опыта :at the begin- :at the end of :in the :ning of the :the experiment :groups :experiment		:Привес :Additional overweight : M ±
	1	2	3	4	5
Первый опыт(возраст свиней в начале опыта 4 месяца) The first experiment (pig's age at the beginning of the experiment is 4 month)					
Отрицательный контроль. Negative Control.	8	28,6	69,2	40,6 ± 1,8	
Положительный контроль Positive control.	8	28,0	81,5	53,5 ± 2,1	
Опытная I Experimental	8	28,3	81,5	53,2 ± 2,7	
Опытная II Experimental	7	28,9	71,3	42,4 ± 2,9	
Второй опыт(возраст свиней в начале опыта 3,5 месяца) The second experiment (pig's age at the beginning of the experiment is 3.5 months)					
Отрицательный контроль Negative control	17	28,4	94,4	66,0 ± 1,6	
Положительный контроль Positive control	16	28,1	108,2	80,0 ± 1,4	
Опытная III Experimental	16	27,8	105,8	78,0 ± 0,9	
Опытная IV Experimental	15	28,5	96,4	67,9 ± 1,3	
Опытная V Experimental	16	28,2	100,8	72,6 ± 0,6	
Опытная VI Experimental	16	28,0	91,1	63,1 ± 1,5	
Третий опыт(возраст свиней в начале опыта 1,5 месяца) The third experiment (pigs' age at the beginning of the experiment is 1.5 month)					
Отрицательный контроль Negative control	16	14,5	90,2	75,7 ± 1,5	
Опытная VII Experimental	16	14,7	108,4	93,8 ± 1,2	
Опытная VIII Experimental	15	14,4	97,0	82,6 ± 1,4	
Опытная IX Experimental	16	14,7	100,2	85,5 ± 1,0	
Опытная X Experimental	15	14,6	91,0	76,4 ± 1,0	
Четвертый опыт(возраст телят в начале опыта 1,5 месяца) The fourth experiment (calves' age at the beginning of the experiment is 1.5 month)					
Отрицательный контроль Negative control	9	59,8	203,6	143,8 ± 1,3	
Положительный контроль Positive control	9	58,6	213,3	154,7 ± 2,4	
Опытная I Experimental	9	59,7	220,9	161,2 ± 3,2	
Опытная II Experimental	9	58,9	207,1	148,2 ± 2,1	
Опытная III Experimental	9	58,6	211,4	152,8 ± 2,6	
Опытная IV Experimental	9	58,3	203,0	144,7 ± 2,2	

Анализируя данные таблицы, видно, что привесы свиней опытных групп, которым скармливали КБК-I, выше по сравнению с отрицательным контролем: опытной I - на 12,6 кг или на 31%($p<0.01$), опытной III - на 12 кг или на 18,2%($p<0.001$), опытной VII - на 18,1 кг или на 23,9%($p<0.001$) и почти одинаковые с привесами животных положительного контроля. Привесы свиней, которым

давали КБК-7, были выше против отрицательного контроля: опытной У - на 6,6 кг или на 10% ($p=0.001$), опытной IX - на 9,8 кг или на 12,9% ($p<0.001$), но ниже по сравнению с положительным контролем на 7,4 кг или на 9,3% ($p<0.001$). Привесы животных, которым скармливали рого-копытную муку хотя и выше, чем свиней группы отрицательного контроля, однако разница между ними недостоверная, за исключением опытной VIII. Самый низкий привес получен от свиней, которым скармливали перьевую муку, а именно: опытной VI - 63,1 кг, что ниже против отрицательного контроля на 2,9 кг или на 4,4% ($p>0.1$); опытной X - 76,4 кг, то есть такой же, как и животных отрицательного контроля. Необходимо отметить, что среднесуточные привесы свиней, которым давали КБК-I и КБК-7 в третьем опыте, составили 670 и 611 г, а живая масса к концу опыта в возрасте 6-6,5 месяцев достигла 108,4 и 100,2 кг, что отвечает требованиям беконного откорма. Скармливание свиньям 1 кг КБК-I позволило получить дополнительный привес по сравнению с животными отрицательного контроля от 0,535 до 1,147 кг, КБК-7 - от 0,316 до 0,621 кг, рого-копытной муки - от 0,085 до 0,118 кг и перьевой муки - от 0,044 до минус 0,129 кг. При контрольном убое от свиней, которым давали КБК-I из рогов и копыт, гидролизированных мочевиной, получено больше мяса и лучшего качества по сравнению с животными всех остальных групп. В пробах длиннейшего мускула спины указанных опытных животных содержалось протеина на 2,5% больше, чем у свиней отрицательного контроля. При органолептической оценке качества мяса не установлено различий между мясом животных различных подопытных групп. Разницы в содержании мочевины в мясе и крови подопытных свиней не обнаружено.

Четвертый опыт проведен на 6 группах телят черно-пестрой породы, подобранных по принципу аналогов. Рационы составлялись в соответствии с потребностью телят и с учетом полной поедаемости кормов. Корма задавали строго по весу с учетом на всю группу. Телятам отрицательного контроля и опытных групп за период опыта скормлено снятого молока на 707 кг меньше, чем животным положительного контроля, чем создавался дефицит переваримого протеина до 25%. Указанный дефицит протеина восполнялся за счет дополнительного скармливания телятам опытной I - КБК-I из рогов и копыт, гидролизированных мочевиной, опытной II - рого-копытной муки, опытной III - КБК-7 из подкрылка птицы, гидролизованного мочевиной, опытной IV - перьевой муки, выработанной водно-тепловым гидролизом. Привесы телят за период опыта (171 день) изложены в таблице. Как видно из таблицы, наибольший привес получен от телят опытной I - 161,2 кг, что больше против отрицательного контроля на 17,4 кг или на 12,1% ($p<0.001$), опытной II - на 13 кг или на 8,8% ($p<0.01$), опытной III - на 8,4 кг или на 5,5% ($p<0.1$), опытной IV - на 16,5 кг или на 11,4% ($p<0.001$) и положительного контроля - на 6,5 кг или на 4,2% ($p<0.1$). Животные опытной III дали привес выше по сравнению с отрицательным контролем на 9 кг или на 6,3% ($p>0.01$) и опытной IV - на 8,1 кг или на 5,6% ($p<0.05$). Скармливание 1 кг КБК-I дало дополнительный привес против отрицательного контроля 0,439 кг, КБК-7 - 0,227 кг, рого-копытной муки - 0,111 кг и перьевой муки - 0,023 кг. Полученные результаты исследований дают основание считать, что новая технология производства КБК из кератинсодержащего сырья, гидролизованного мочевиной, позволяет вырабатывать высокобелковый, хорошо перевариваемый, полноценный корм, который может заменять в рационах животных соевый шрот, мясную, мясокостную и рыбную муку, кормовые дрожжи, снятое молоко.