



А.П. ЛАПІНСЬКА, канд. техн. наук, доцент
Одеська національна академія харчових технологій, м. Одеса

ТЕХНОЛОГІЯ ВИРОБНИЦТВА ЕКСТРУДОВАНИХ КОМБІКОРМІВ ДЛЯ ПОРОСЯТ ІЗ ВВЕДЕННЯМ ТОПІНАМБУРУ

У статті проаналізовано сучасний стан, проблеми та перспективи відродження тваринництва в Україні. Встановлено, що без використання різних біологічних каталізаторів (антибіотики, транквілізатори, стимулятори росту та ін.), особливо за умови використання сучасних високопродуктивних порід тварин, які відрізняються низьким імунним статусом та потребують корекції усіх факторів, зумовлених техногенним та антропогенним навантаженням на тварин, неможливим є ефективне промислове тваринництво, з іншою, при їх використанні, тваринницька продукція не відповідає вимогам безпечності через накопичення токсичних елементів у кінцевій продукції, порушення функціонування різних систем організму, зростання резистентності мікроорганізмів до антибіотиків, що спричиняє значні проблеми при лікуванні людей та ін. Встановлено, що актуальною проблемою у комбікормовому виробництві є пошук ефективних засобів і методів впливу на організм тварин з метою отримання тваринницької продукції у максимальній кількості і обґрунтованої якості.

Обґрунтовано доцільність використання топінамбуру при виробництві комбікормової продукції, яка підтверджується його високою біологічною цінністю, комплексом унікальних властивостей, що зумовлюють фізіологічно функціональну дію на організм, крім того топінамбур має високу кормову цінність, високу врожайність, засуху і морозостійкість, є ефективний фітомеліорант.

Розраховано рецепти повнораціонних комбікормів для молодняка свиней із введенням топінамбуру, в лабораторних умовах виготовлено дослідні партії та визначено фізико-технологічні показники готової продукції. Визначено ефективність екструдуювання комбікормів в залежності від відсотку введення топінамбуру. Визначено поживну та біологічну цінність, антидисбіотичні властивості розроблених комбікормів в умовах *in vivo*. Розроблено принципову схему технологічного процесу виробництва повнораціонних комбікормів для молодняка свиней.

Ключові слова: топінамбур, пребіотики, екструдуювання, комбікорми для поросят.

Тваринництво є однією з провідних галузей агропромислового комплексу України, яка забезпечує виробництво продукції тваринного походження в обсягах, що відповідають показникам продовольчої безпеки і забезпечують можливість її експорту.

Проблемою галузі тваринництва в Україні є зменшення обсягу виробництва продукції тваринного походження і поголів'я сільськогосподарських тварин. Так, за даними Держкомстату, порівняно з 1991 роком чисельність свиней зменшилася на 62 %.

Відродження вітчизняної галузі свинарства, збільшення виробництва традиційної м'ясної продукції можливе завдяки застосуванню нових технологій і впровадженню досягнень наукових розробок повноцінної годівлі тварин.

На сьогоднішній день практично досягнуто генетичний максимум продуктивності сільськогосподарських тварин, проте такі тварини відрізняються

низьким імунним статусом, що призводить до спалахів захворювань.

Враховуючи вищевказане, перед комбікормовою промисловістю стоїть завдання забезпечення реалізації генетичної продуктивності тварин у повному обсязі, що потребує використання широкого спектру біологічно активних речовин, здатних регулювати кількість тваринницької продукції, забезпечувати збереженість тварин, стійкість до впливу різного роду техногенних і антропогенних факторів, зумовлених промисловими технологіями вирощування тварин.

Для інтенсифікації тваринництва і раніше застосовувались різні біологічні каталізатори (антибіотики, транквілізатори та ін.), а враховуючи фізіологічні особливості сучасних порід тварин, їх кількість у раціоні має бути підвищена. Проте, переважна більшість вказаних груп біологічно активних речовин є

хімічного походження і має цілий ряд побічних ефектів, в числі яких накопичення у тваринницькій продукції токсичних речовин, порушення функціонування різних систем організму, зростання резистентності мікроорганізмів до антибіотиків, що спричиняє значні проблеми при лікуванні людей та ін.

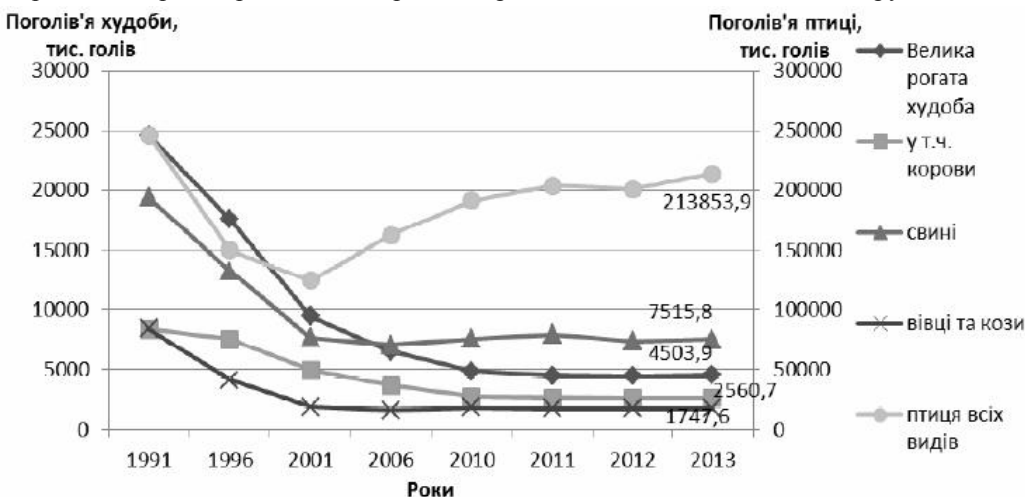


Рис. 1. Динаміка поголів'я худоби та птиці за 1991-2013 роки [1]



Зрозумілою є заборона таких груп речовин при виробництві комбікормової продукції, оскільки однією із вимог до останньої є безпечність.

Таким чином, з однієї сторони, без використання антибіотиків, транквілізаторів та інших біологічно активних добавок неможливим є ефективне промислове тваринництво, з іншої, при їх використанні, тваринницька продукція не відповідає вимогам безпечності.

Враховуючи вищевказане, актуальною проблемою у комбікормовому виробництві є пошук ефективних засобів і методів впливу на організм тварин з метою отримання тваринницької продукції у максимальній кількості і обґрунтованої якості.

Висока біологічна цінність, комплекс унікальних властивостей топінамбуру (нормалізація вуглеводного, жирового, енергетичного обмінів, активація синтезу білка, поліпшення кровопостачання і мікроциркуляції, гепатопротекторний ефект, виражена регенеративна дія) потужний вплив на компоненти неспецифічного імунітету зумовлюють його широке використання для виробництва дієтичних продуктів, біологічно активних добавок до їжі, функціональних продуктів [2, 3, 4].

Доцільність використання топінамбуру при виробництві комбікормової продукції підтверджується, крім того, високою кормовою цінністю, врожайністю, засухо і морозостійкістю, властивостями ефективного фітомеліоранту а також можливістю реалізації комплексної безвідходної технології його переробки з отриманням широкого асортименту кормових, харчових продуктів а також біопалива [5, 6, 7].

Актуальною проблемою при використанні топінамбура є погіршення якості, розпад інуліну при зберіганні бульб, тому необхідний пошук шляхів ефективного використання в складі комбікормової продукції.

Таким чином метою досліджень була розробка технології виробництва повнораціонних комбікормів для молодняка свиней із введенням топінамбуру.

На першому етапі досліджень з допомогою

програмного комплексу «КормОптіма Експерт» було розраховано рецепти повнораціонних комбікормів для молодняка свиней (табл. 1).

У відповідності із розробленими рецептами, на кафедрі Технології комбікормів і біопалива (ОНАХТ) були виготовлені дослідні зразки комбікормів (контроль № ПК – 51-1, дослід 1 № ПК – 51-2, дослід 2 № ПК – 51-3, дослід 3 № ПК – 51-4) та визначено їх фізичні властивості, результати досліджень наведено у табл. 2.

Підготовку всіх компонентів комбікорму здійснювали у відповідності із вимогами щодо організації технологічного процесу виробництва комбікормової продукції на комбікормових заводах [8]. Здрібнювання топінамбуру проводили у ножовому подрібнювачі до розміру часток 0,5 ... 1,0 мм.

Екструдувannya всіх зразків проводили у зерновому екструдері ЕЗ-150 виробництва компанії «Бронто» АО «Черкаси-елеватормаш», режими екструдувannya: вологість суміші 16 %, тиск у робочій зоні 2-3 МПа, температура 120...130°C. Після екструдувannya визначили показники якості отриманих екструдатів (табл. 2).

З отриманих даних видно, що введення топінамбуру погіршує технологічні властивості комбікормів, зокрема, зростає кут природного ухилу на 8, 16% при введенні топінамбуру у кількості 4 та 8% відповідно. Слід також відмітити стрімке збільшення цього показника (на 29%) для зразка із введенням топінамбуру у кількості 12%, що, очевидно, пов'язане із водоутримуючою здатністю комбікорму. Аналогічна закономірність виявлена і для сипкості зразків, яка для зразків №2, №3 зменшується на 19,2; 23,4%, порівняно з контролем, а для зразка №3 на 71,2%.

Очевидним є зростання масової частки вологи у зразках із введенням топінамбуру, оскільки вологість останнього становить 79 %, проте діапазон отриманих значень відповідає оптимальним режимам екструдувannya, отже, крім збагачення комбікорму доцільним є зволоження, що дозволить зменшити витрати води при виробництві.

Таблиця 1

Рецепти повнораціонних комбікормів для молодняка свиней № ПК – 51-4

Компоненти	Вміст в рецепті, %				Показники якості				
	№ ПК – 51-1	№ ПК – 51-2	№ ПК – 51-3	№ ПК – 51-4	Найменування	№ ПК – 51-1	№ ПК – 51-2	№ ПК – 51-3	№ ПК – 51-4
Пшениця	18,00	16,00	14,00	12,00	Обмінна енергія, МДж/кг	113	112	112	112
Ячмінь	39,56	37,56	35,56	33,56					
Кукурудза	11,00	11,00	11,00	11,00	Кормові одиниці, в 100 кг	12,7	12,5	12,3	12,1
Висівки пшеничні	7,00	7,00	7,00	7,00					
Топінамбур	-	4,00	8,00	12,00	Сирий протеїн, %	16,5	16,4	16,3	16,2
Макуха соєва	16,91	16,91	16,91	16,91					
Шрот соняшниковий	3,00	3,00	3,00	3,00	Сира клітковина, %	4,11	4,11	4,10	4,10
Моногідрат лізину	0,40	0,40	0,40	0,40					
DL-метионін	0,03	0,03	0,03	0,03	Лізін, %	1,04	1,04	1,04	1,04
L-треонін	0,10	0,10	0,10	0,10	Метионін+цистин, %	0,51	0,51	0,51	0,51
Сіль кухонна	0,32	0,32	0,32	0,32	Са, %	0,97	0,97	0,97	0,97
Монокальційфосфат	0,68	0,68	0,68	0,68	Р, %	0,60	0,60	0,60	0,60
Вапнякова мука	2,00	2,00	2,00	2,00	NaCl, %	0,40	0,40	0,40	0,40
Премікс	1	1	1	1					



Таблиця 2

Фізико-технологічні показники досліджуваних продуктів

Показник	контроль		Дослід 1		Дослід 2		Дослід 3	
	До екструдування	Після екструдування	До екструдування	Після екструдування	До екструдування	Після екструдування	До екструдування	Після екструдування
Кут природного ухилу, град	48	40	52	45	56	48	62	55
Об'ємна маса, кг/м ³	551	310	580	320	610	330	640	390
Сипкість, см/с	12,4	13,5	10,4	14,1	9,5	13,5	3,5	7,5
Масова частка вологи, %	12,0	10,0	14,6	10,2	17,4	12,4	20,6	17,2
Кількість зруйнованого крохмалю, %	10	53	10	58	11	60	10	50
Індекс розширення	-	1,9	-	2,1	-	2,2	-	0,9
Коефіцієнт розширення	-	2,1	-	2,5	-	2,5	-	1,2
Ступінь набухання екструдату, см ³ /г	-	5,4	-	5,6	-	6,1	-	4,3

Аналіз показників якості отриманих екструдатів підтвердив доцільність такої обробки для збільшення доступності поживних речовин, зокрема, в усіх зразках значно підвищився ступінь зруйнованого крохмалю і знаходиться у межах 50–60 %, в той час як до екструдування цей показник становить 10 %. Дослідженнями також встановлено покращення ефективності процесу екструдування при введенні топінамбуру у кількостях 4, 8 %, що, очевидно, може бути пов'язане із особливостями хімічного складу останнього. Проте при введенні топінамбуру у кількості 12 %, кількість зруйнованого крохмалю нижче, ніж у контролі на 3 %, вказане може бути пояснене зміною вологості і, як наслідок, температури обробки при проходженні процесу екструдування.

На наступному етапі досліджень було визначено поживну та біологічну цінність, антидисбіотичні властивості розроблених комбікормів в умовах *in vivo*. Вказані дослідження проводились у віварії Інституту стоматології академії медичних наук України (м. Одеса), для чого було сформовано 4 групи лабораторних тварин 1 контрольна та 3 дослідних, раціон годівлі яких складався із виготовлених дослідних партій комбікорму. Для визначення ефективності використання виготовлених комбікормів для регулювання мікробіоценозу, моделювали дисбіоз у лабораторних тварин шляхом введення із питною водою антибіотика лінкоміцина в кількості 60 мг/кг протягом 5 днів. Експеримент тривав 10 днів, в ході якого визначали приріст маси лабораторних тварин, поїдаємість корму. Результати наведені на рис. 2.

Аналіз результатів експерименту показав негативний вплив дисбіозу у лабораторних тварин на їх життєдіяльність. Зокрема, приріст маси тварин контрольної групи, починаючи з 5 доби почав знижуватись на 22 %, що свідчить про накопичення різних порушень у обміні речовин, зростанням дефіциту

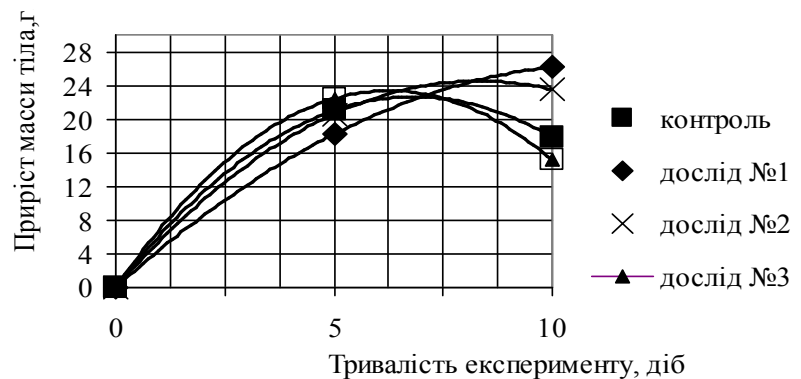


Рис. 2 - Зміна відносного приросту маси тіла лабораторних тварин в умовах дисбіозу

макро і мікронутрієнтів через порушення засвоєння останніх із корму.

Для тварин контрольних груп теж характерний прояв вказаних явищ, оскільки починаючи з 5 доби темпи приросту маси знизились майже у 2 рази, проте не відмічене падіння маси, отже, можна передбачити поступове відновлення діяльності шлунково-кишкового тракту.

Слід також відмітити встановлений негативний ефект у дослідній групі № 3, де кількість топінамбуру становила 12 %, на кінець експерименту зменшення маси тіла було навіть більше, ніж у контролі, не дивлячись на введення компоненту з пребіотичними властивостями. Вказане, очевидно, пояснюється збільшенням частки вуглеводів, які не засвоюються у кишківнику тварин, зменшують поживну цінність корму, крім того, сприяють збільшенню неперетравних мас у товстому кишківнику (через зменшення кількості пробіотичної мікрофлори), як наслідок, бродіння мас, надмірне зростання патогенної мікрофлори.

Таким чином, при використанні компонентів з пребіотичними властивостями обов'язковим має бути обґрунтування їх фізіологічної дії із урахуванням усіх факторів, зумовлених особливостями утримання тварин.

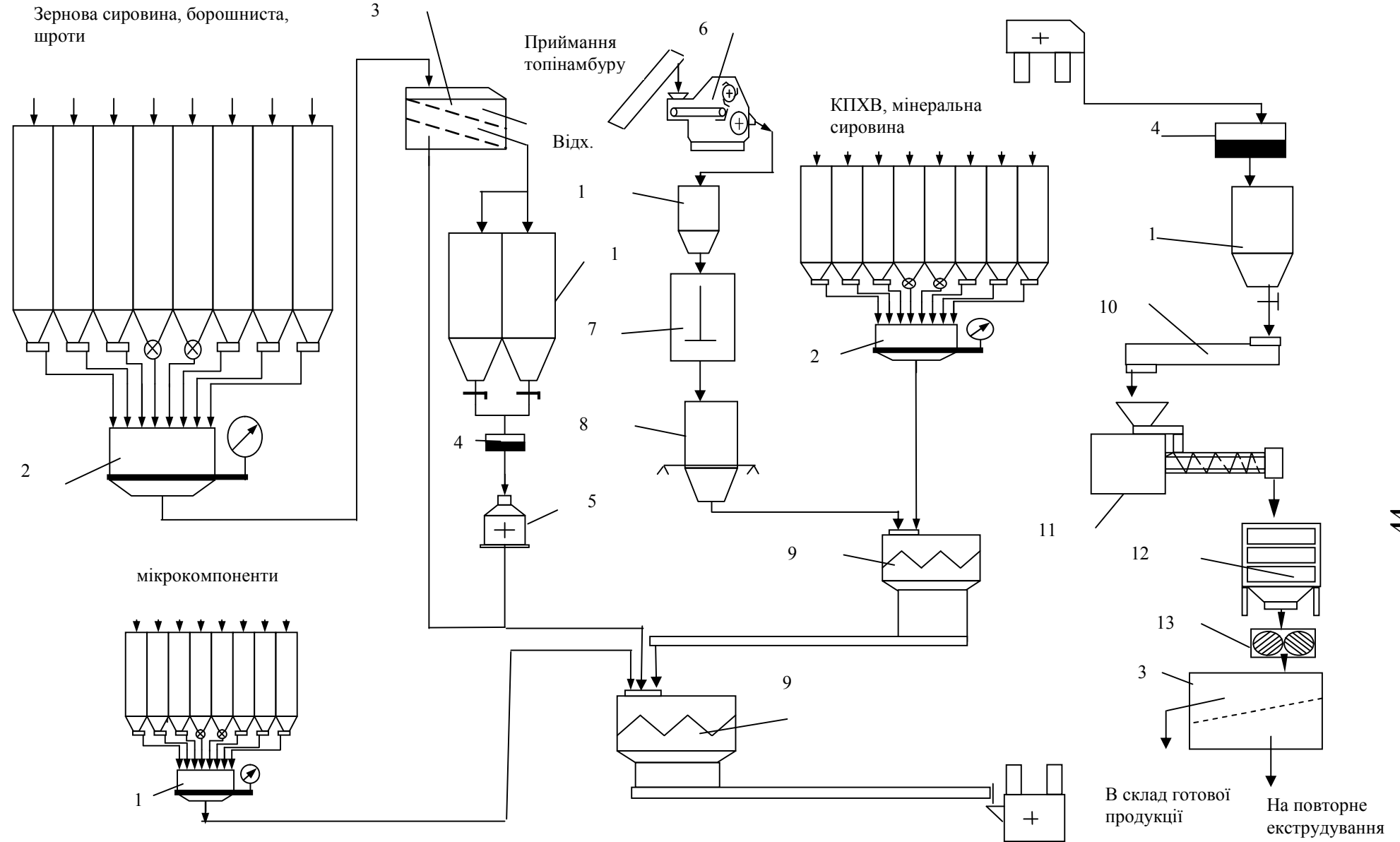


Рис. 3 – Принципова схема технологічного процесу виробництва екструдованих комбікормів для поросят

- 1- оперативний бункер, 2- багатокомпонентний ваговий дозатор, 3 – просіювальна машина, 4 – магнітна колонка, 5 – молоткова дробарка, 6 – здрібнювач коренебульбоплодів, 7 – ножовий здрібнювач, 8 – бункер на тензодатчиках, 9 – змішувач, 10 – кондиціонер горизонтальний, 11 – екструдер, 12 – охолоджувальна колонка, 13 – валковий здрібнювач, 14 – вузол мікродозування.



На наступному етапі досліджень було розроблено принципову схему технологічного процесу виробництва повнораціонних комбікормів для молодня свиней (рис. 3).

Враховуючи, що максимальна конкурентоспроможність продукції може бути досягнута при найбільш низьких витратах на виробництво із забезпеченням найбільш високої якості передбачена побудова технології виробництва готової продукції за порційним принципом. Переваги такої технології полягають у малій інерційності, швидкій реакції на керуючий вплив, відсутності неврахованих залишків сировини, можливості переходу на вироблення комбікорму за іншим рецептом з мінімальними втратами часу.

Передбачаємо формування суміші компонентів, близьких за фізичними властивостями, відсотку введення з подальшою їх спільною підготовкою і подачею в змішувач.

Схемою передбачені наступні лінії: формування і підготовки порції зернової, борошнистої сировини та шротів; формування і підготовки порції незер-

нової сировини; підготовки топінамбуру; мікродозування, екструджування.

Очищена зернова сировина, борошниста, шроту дозуються згідно із рецептом (2), порція додатково очищується від некормових домішок, фракціонується (3), крупна фракція подрібнюється у молотковій дробарці (5). Клубені топінамбуру здрібнюються у подрібнювачі типу «Волгарь» (6), доподрібнюються у ножовому здрібнювачі (7) та подаються у бункер на тензодатчиках (8) для формування порції із зерновою сировиною. Кормові продукти харчових виробництв (КПХВ), мінеральна сировина дозуються у багатоконцентному ваговому дозаторі (2). Підготовлена порція топінамбуру та не зерновою сировини змішується (9). Мікрокомпоненти дозуються у вузлі мікродозування (14). Сформовані та підготовлені порції подаються у основний змішувач.

Розсипний комбікорм подається на кондиціонування (10), екструджування (11). Екструдат охолоджується (12) та здрібнюється на валковому подрібнювачі (13), подається на контроль крупності (3) та у склад готової продукції.

СПИСОК ЛІТЕРАТУРИ

1. Офіційний сайт Державного комітету статистики України. Електронний ресурс, режим доступу: ukrstat.gov.ua
2. Левицький, А.П. Пребиотики и проблема дисбактериоза / А.П. Левицький, Ю.Л. Волянський, К.В. Скидан. – Харьков, ЭДЭНА, 2008. – 100с.
3. Магомедов, Г.О. Концентрированная паста из топинамбура / Г.О. Магомедов, М.Г. Магомедов, В.В. Астрединова, Н.И. Мусаев, А.А. Литвинова // Пищевая промышленность. – 2012. – №2. – С. 24-26.
4. Рыжов, М.С. Возможность производства витаминизированных продуктов из топинамбура / М.С. Рыжов, Т.Г. Мухамеджанова, Л.А. Чурмасова // Пищевая промышленность. – 2006. – №11. – С. 76-77.
5. Левицький, А.П. Целесообразность использования топинамбура как регулятора кишечной микрофлоры сельскохозяйственных животных и птицы / А.П. Левицький, И.К. Чайка, Е.Е. Воецкая, А.П. Лапинская // Наукові праці ОНАХТ. – Одеса: 2013. – Вип. 43. – С.53– 59.
6. Електронний ресурс, режим доступу: <http://www.dissercat.com/content/effektivnost-ispolzovaniya-topinambura-sorta-skorospelka-pri-vyrashchivani-molodnyaka-svine>
7. Електронний ресурс, режим доступу: <http://www.dissercat.com/content/nauchnoe-i-prakticheskoe-obosnovanie-ispolzovaniya-vysokoenergeticheskikh-kormov-iz-topinamb>
8. Правила організації і ведення технологічного процесу виробництва комбікормової продукції. – К.: Міністерство агропромислового комплексу України, Київський інститут хлібопродуктів, 1998. – 220 с

A.P. LAPINSKY, PhD. Sc. Science, Associate Professor
Odessa National Academy of Food Technologies, Odessa

PRODUCTION EXTRUDED FODDER FOR PIGLETS FROM THE ADDITION OF ARTICHOKE

This paper examines the current status, problems and prospects of revival of livestock in Ukraine. Established that without the use of various biological catalysts (antibiotics, tranquilizers, stimulants of growth are others), especially if the use of modern high-performance breeds of animals that are low immune status and require correction of all factors due to technological and human pressure on the animals, it is impossible to effective industrial farming, on the other, with their use, livestock products does not meet safety requirements due to the accumulation of toxic elements in the final product, infringement of the various body systems, increase resistance of microorganisms to antibiotics, causing significant problems in the treatment of people and others. Established that an actual problem in fodder production is finding effective means and methods of influence on animals in order to produce animal products in the maximum quantity and reasonable quality.

The appropriateness of artichoke in the production of animal feed products, which is confirmed by its high biological value, a set of unique properties that contribute physiologically functional effects on the body, except artichoke has a high feeding value, high yield, drought and frost are effective fitomeliorant.

Calculated recipes complete feed for pigs from entering Jerusalem artichoke in vitro experimental batches produced and defined physical and technological characteristics of the finished product. Efficiency extrusion animal feed, depending on the percentage of input artichoke. Definitely nutritional and biological value of animal feed antydysbiotichni properties developed under conditions in vivo. A schematic diagram of the technological process of complete feed for pigs.

Keywords: artichoke, prebiotics, extrusion, feed for pigs.

REFERENCES

1. Official website of the State Statistics Committee of Ukraine. E-resource Access: ukrstat.gov.ua
2. Levitsky A.P. Prebiotics and the problem of dysbiosis / A.P. Levitsky, J. Volyansky, K.V. Skidan. - Kharkov, EDENA, 2008. – 100 p.
3. Magomedov, G.O. Concentrated paste made of artichoke / G.O. Magomedov, M.G. Magomedov, V.V. Astredinova, N.I. Musayev, A.A. Litvinov//Food Industry. - 2012. - № 2. - P. 24-26.
4. Ryzhov, M.S. Possibility to produce fortified foods from artichoke / M.S. Ryzhov, T.G. Muhamedzhanov L.A. Churmasova // Food Industry. - 2006. - № 11. - . 76-77.

5. Levitsky A.P. Appropriateness of the use of Jerusalem artichoke as a regulator of the intestinal microflora of livestock and poultry / A..P Levitsky, I.K. Chaika, E.E Voetska, A.P. Lapinska // Naukovi pratsi ONAFT. - Odessa: 2013. - Vip. 43. - P.53-59.
6. Electronic resource access mode: <http://www.dissercat.com/content/effektivnost-ispolzovaniya-topinambura-sorta-skorospelka-pri-vyrashchivanii-molodnyaka-svine>
7. Electronic resource access mode: <http://www.dissercat.com/content/nauchnoe-i-prakticheskoe-obosnovanie-ispolzovaniya-vysokoenergeticheskikh-kormov-iz-topinamb>
8. Rules for the organization and management of the process of production of animal feed products. - Kyiv: Ministry of agriculture of Ukraine, Kyiv Institute of bread, 1998. - 220 pp.

Поступила 11.04.2014

Адрес для переписки:

ул. Канатная, 112, г. Одесса, 65039



УДК[658.5.012.1]

В.Б. ЕГОРОВ, канд. техн. наук, ассистент*Одесская национальная академия пищевых технологий, г. Одесса*

УПРАВЛЕНИЕ ПРОЦЕССОМ ПОМОЛА МУКИ: АНАЛИЗ ИЗМЕНЕНИЙ ПОКАЗАТЕЛЕЙ КАЧЕСТВА ГОТОВОЙ ПРОДУКЦИИ КАК СЛУЧАЙНЫХ ПРОЦЕССОВ

Проанализированы случайные процессы изменения показателей качества готовой продукции на действующем мукомольном предприятии, такие как: влажность (%); натура (удельная насыпная плотность) (г/л); процент содержания зерновых примесей (%); содержание белка (%); влажность муки высшего сорта (%); содержание клейковины в муке высшего сорта (%); качество клейковины в муке высшего сорта (ед.); влажность муки второго сорта (%); содержание клейковины в муке второго сорта (%); качество клейковины в муке второго сорта (ед.). Общая выборка по каждому из 10-ти указанных случайных процессов составила 147 точек. Получены вероятностные характеристики указанных случайных процессов, а также проведена их соответствующая структурная и параметрическая идентификация. В результате идентификации получены математические модели спектральных плотностей и автокорреляционных функций каждого случайного процесса в отдельности.

Ключевые слова: Случайный процесс, структурная и параметрическая идентификация случайного процесса, автокорреляционная функция, спектральная плотность.

1. Введение.

Как указывалось ранее [1] формирование партий сырья на мукомольных предприятиях, как и на предприятиях пищевой промышленности, со строго одинаковыми характеристиками невозможно, т.к. характеристики сырья значительно варьируют из-за изменчивости химического состава, основой которого выступают биополимеры. Свойства сырья могут также существенно изменяться непосредственно в ходе процесса технологической переработки, а это означает воздействие на объект управления (ОУ) интенсивных возмущений по сырью. В таких условиях эффективное управление технологическими процессами требует применения систем автоматического управления (САУ) с более развитой функциональной организацией, с более совершенными алгоритмами, чем для процессов, в которых сырьем выступают химические полимеры и с подсистемами управления стабильностью [2,3], как одним из ключевых характеристик любого технологического процесса. Одним из способов достижения заданного уровня стабильности технологического процесса является применение систем гарантирующего управления для предотвращения события выхода показателей стабильности за определенные оператором границы полей допусков [4].

2. Основная часть.

Как указывалось ранее [1] процесс изменения показателя качества сырья или готовой продукции является случайным процессом. При производстве муки качество конечного продукта зависит от качества перерабатываемого зерна и технологии производства. Процесс производства состоит из двух основных этапов — подготовительного и самого помола зерна. Так как качество зерна является случайной величиной, а процессы изменения показателей качества являются функциями времени и тесно взаимосвязаны как с предыдущими стадиями предварительной обработки, подготовки, транспортировки так и с последующими этапами окончательной очистки, доработки и непосредственно помола будем рассматривать процессы изменения показателей качества сырья (зерна) и процессы изменения показателей качества готовой продукции (муки) как случайные процессы.

Для проведения идентификации указанных выше процессов изменения показателей качества сырья и готовой продукции были взяты формы с заполненными соответствующими данными одного из мукомольных предприятий за период с 01 января по 28 февраля 2012 года. Результаты структурной и