เอกสารอ้างอิง

1. ปรีชา พลอยภัทรภิญโญ และเสริมพล รัตสุข รายงานการประเมินความเหมาะสมของผักตบชวาในการผลิตไบโอแกส, สถาบันวิจัยวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีแห่งประเทศไทย, 2520.
2. ปิยวิทย์ นิละวัตนศุข และสมชัย องค์วณิช "การหาการย่อยสลายในกระบวนการเกิดก๊าซชีวภาพจากวัชชพืชน้ำ," วิทยานิพนธ์ระดับปริญญาวิศวกรรมศาสตร์บัณฑิต คณะครุศาสตร์อุตสาหกรรมและวิทยาศาสตร์, สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าธนบุรี, 2523.
3. มรกต ตันติเจริญ "การผลิตก๊าซชีวภาพจากพืช," สัมนาเรื่อง Renewable Energy and Application, สมาคมส่งเสริมเทคโนโลยี (ไทย-ญี่ปุ่น), 2523.
4. มงคล สังขวดี รายงานวิจัยการผลิตก๊าซชีวภาพจากวัชชพืช, วิทยาลัยครูฉะเชิงเทรา, 2525.
5. John T. Pfiffer. "Biological Conversion of Crop Residue to Methane," Second Annual Symposium of Fuel from Biomass, Rensselear Polytechnic Institute, Tron, New York, 1978.
6. วัฒนา นพคุณ และคณะ "การผลิตก๊าซชีวภาพจากฟุ่นข้าว," จดหมายข่าวศูนย์ข้อมูลพลังงานแห่งประเทศไทย, กองนโยบายและวางแผน สำนักงานพลังงานแห่งชาติ กระทรวงวิทยาศาสตร์เทคโนโลยี และการพลังงาน, ฉบับที่ 2, 2527.
7. I.W. Koster "Liquefaction and Acidogenesis of Tomato in an Anaerobic Two-Phase Solid-Waste Treatment System," Agricultural Waste 2, pp. 241-252, Elsevier Applied Science Published Ltd., England, 1982.
8. สมเกียรติ ไกรกาบแก้ว, วุฒินันท์ ตะติโชตินันท์ "การหมักก๊าซชีวภาพจากเปลือกสับปะรด," วิทยานิพนธ์ปริญญาวิศวกรรมศาสตร์บัณฑิต, ภาควิชาวิศวกรรมเคมี, คณะวิศวกรรมศาสตร์, สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าธนบุรี, 2523

9. มรกต ตันติเจริญ, ศักรินทร์ ภูมิรัตน์, สุภาณี เธียรธนาคม และละเอียด เพ็งโสภา "การหาข้อมูลพื้นฐานในการผลิตก๊าซชีวภาพจากเปลือก และแกนสับปะรด," การประชุมวิชาการครั้งที่ 4 เรื่องพลังงานนอกแบบ และการประยุกต์, สมาคมส่งเสริมเทคโนโลยี (ไทย-ญี่ปุ่น), 2526.

10. M. Tanticharoen, S. Bhumiratana, S. Tientanacom and L. Pengsobha, "Biogas Production from Solid Pineapple Waste," Paper presented at National Workshop on Agricultural and Agro-Industrial Residue Utilization, The Regent Cha-am, Petchaburi, Thailand, 1982.

11. Energy Research and Development Division, National Energy Administration, Ministry of Science, Technology and Energy, Industrial Biogas : A Feasibility Study of Waste Utilization From Agro-Industry in Thailand, Under the Renewable Nonconventional Energy Project, Royal Thai Government, U.S. Agency for International Development, 1984.

12. Nisakorn Kositranon "Anaerobic Digestion Study of Distillery Waste," Master Degree Thesis, No. Ev-81-15, AIT, Bangkok, 1981.

13. ESCAP, United Nation Guidebook on Biogas Development UN., Publication ST/ESCAP/275, 1984.

14. Energy Research and Development Division, National Energy Administration, Ministry of Science, Technology and Energy, Biogas from Industrial Wastewater, 1986.

15. L. De Baere and W. Veratrate, "Anaerobic fermentation of Semi-Solid and Solid Substrate," EEC Conference on Anaerobic Digestion and Carbohydrate Hydrolysis Waste, Luxemberg, 1984.

16. R.braun and J. May Roth "Biogas Production from Industrial and Agriculture Waste ," Advance in Biotechnology

Volume 2 Fuel Chemicals, Food and Waste Treatment, Proceedings of the Sixth International Fermentation Symposium, pp. 263-268, 1980.

17. McCarty, P.L., "One Hundred Year of Anaerobic Treatment," Anaerobic Digestion, pp. 1-32, Elsevier Biomedical Press, Amsterdam, 1982.
18. Barker, H.A., Fermentation, John Wiley and Sons.Inc., 1985.
19. Lawrence, A.W., "Anaerobic Biological Waste Treatment Systems," Agricultural Waste : Principles and Guidelines for Practical Solutions Proceeding, Cornell University, Conf. Agric. Waste Management, 1971.
20. Kotze, J.P., Theil, P.G. and Hatlingh, W.H.J., "Anaerobic Digestion 2 the Characteristic and Control of Anaerobic Digestion," Water Res., 3(7) (1969):459-493.
21. Kirsch, E.J. and Sykes, E.M. "Anaerobic Digestion in Biological Waste Treatment," Prog. Ind. Microbial, (1971) : 155-237.
22. Sawyer, C.N. "Anaerobic Units," Symposium on Advances in Sewage Treatment Design, Sanitary Engineering Division, American Society of Chemical Engineers, New York, 1961.
23. Office of Technology Assessment, Ballinger Energy Series, Energy from Biological Process Technology and Environmental Analysis, Ballinger Publishing Company, Harward Square, USA.
24. Lettinga, G., Van Velsen, A.F.M., Hobma, S.W., Grin, P.C., Wiegant, W.M. and Koster, I.W. "Anaerobic Wastewater Treatment Using the UASB Treatment Process," Paper presented at the International Symposium on Advance in Anaerobic Digestion, Mexico, 1982.

25. Bell, B.A.,J. Jeris, J.M. Welddy and R. Carrol., "Anaerobic Fluidized Bed Treatment of Thermal Sludge Conditioning Decant Liqua," Proceeding U.S. Department of Energy Workshop/Seminar on Anaerobic Filter, pp.171-178, 1980.

26. Van Den Berg, L. and Kenedy, K.J., "Supported Material for Stationary Fixed Film Reactor for High Rate Methanogenic Fermentation," Biotechnology Letters 3, (1981) : 165-170.

27. Huysman, P., Van Meenen, P., Van Assche, P. and Verstrate, W. "Factors Affecting the Colonization of Non Porous Materials in Model Upflow Methane Reactors," Biotechnology Letters 5, (1983) : 643-648.

28. Lawrence, A.W. and McCarty, P.L. " Kinetic of Methane Fermentation in Anaerobic Treatment," Water Pollution Control Federation, Vol. 41 No. 2, (1969) : 1-17

29. Heukeltkian, H., Oxford, H.E. and Nanganelli, E. "Factors Affecting the Quantity of Sludge Process," Sewage and Industrial Waste, 1951.

30. Weston, E.F. and Eckenfelder, W.W., "Application of Biological Treatment to Industrial Wastes : I. Kinetic and Equilibria of Oxidative Treatment," Sewage and Industrial Waste, 1955.

31. Zaid Bin Isa. "Anaerobic Digestion of Sulfate Rich Waste Water," Ph.D. Thesis, Rijks University, Gent, 1986.

32. APHA, AWWA, WPCF. "Standard Method for the Examination of Water and Wastewater", 14th Edition, 1976.

33. Perter, M.S and Timmerhaus, K.D., Plant Design and Economic for Chemical Engineering, 3th Edition, McGraw-Hill International Book Company, Tokyo, Japan, 1981.

ภาคผนวก

ภาคผนวก ก

สัญญลักษณ์ที่ใช้แทนข้อความ

a	=	สัมประสิทธิ์การเจริญเติบโตของแบคทีเรีย, เวลา$^{-1}$
$a*k_o$	=	อัตราการเจริญเติบโตจำเพาะสูงสุดของจุลินทรีย์, เวลา$^{-1}$
b	=	สัมประสิทธิ์การตายของแบคทีเรีย, เวลา$^{-1}$
COD	=	Chemical Oxygen Demand
$(dx/dt)_g$	=	อัตราการเจริญเติบโตของจุลินทรีย์ต่อหนึ่งหน่วยปริมาตรถังหมัก, มวล/ปริมาตร-เวลา
ds/dt	=	อัตราการใช้สารอาหารต่อหนึ่งหน่วยปริมาตรถังหมัก, มวล/ปริมาตร-เวลา
D	=	dilution rate, เวลา$^{-1}$
k_o	=	อัตราการใช้สารอาหารสูงสุดต่อหนึ่งหน่วยน้ำหนักของแบคทีเรีย, เวลา$^{-1}$
K_s	=	half velocity coefficient, มวล/ปริมาตร
ODM	=	Organic Dry Matter
Q	=	อัตราการเติมสารอาหารเข้าสู่ระบบ, ปริมาตร/เวลา
S_o	=	ความเข้มข้นของสารอาหารป้อนเข้าสู่ระบบ, มวล/ปริมาตร
S	=	ความเข้มข้นของสารอาหารในถังหมัก, มวล/ปริมาตร
t	=	เวลา, วัน
u	=	อัตราการเจริญเติบโตจำเพาะของจุลินทรีย์, เวลา$^{-1}$
U	=	specific utilization rate, เวลา$^{-1}$
V	=	ปริมาตรของถังหมัก, ปริมาตร
X	=	ความเข้มข้นของมวลเซลล์, มวล/ปริมาตร
X_o	=	ความเข้มข้นของแบคทีเรีย ในสารอาหารที่ป้อน, มวล/ปริมาตร
O_c	=	biological solid retention time, เวลา

ภาคผนวก ข

1. โปรแกรมการคำนวณ Polynomial regression

```
0 ' POLYREG.BAS : 8 MAR 82 : DMF : -->V2.1
10 '''''''''''''''''''''''''''''''''''''''''''''''''''''''''''''''''''''''''
15 '
20 '                    ))--------> P O L Y R E G <--------((
25 '
30 '          This program calculates the Polynomial Regression            '
35 '          coefficients B(j) that fit a P-th order polynomial to        '
40 '          N pairs of X-Y values, where N must be greater than P.       '
65 '
70 '          WRITTEN OCT 1979 - DAVID M. FOGG                              '
75 '
80 '          COPYRIGHT (C) 1979, NORTHWEST ANALYTICAL - PORTLAND, OR       '
85 '
90 '''''''''''''''''''''''''''''''''''''''''''''''''''''''''''''''''''''''''
95 '
98 ' ))------> INITIALIZATION <------(( (100-395)
99 CLEAR 500: DEFINT I-N: ON ERROR GOTO 9000: WIDTH 80
100 '
102 OPEN"I",1,"PARAM.SYS"
104 INPUT #1,K(0),K(1),K(2),K(3),K(4),K(5),K(6),K(7),K(8),K(9)
106 FOR I=0 TO 9: CS$=CS$+CHR$(K(I)): NEXT
108 CLOSE: ERASE K
109 '
110 BL$=CHR$(7)
120 BS$=CHR$(8)
140 FF$=CHR$(12)
200 COLS=2
2998 ' ))------> INPUT SECTION <------(( (3000-3995)
3000 PRINT CS$: PRINT: PRINT
3020 PRINT TAB(13)"---> POLYNOMIAL REGRESSION <---": PRINT
3025 PROM$="Output Residuals to a File": GOSUB 7000: IF YN% THEN GOSUB 6930: RFIL$=I$: CLOSE 2
3027 IF RFIL$="" THEN PROM$="Calculate Durbin-Watson Statistic": GOSUB 7000: CDW=YN%      ELSE CDW= -1
3040 PRINT: INPUT"Power of Polynomial (P)";P
3050 PRINT
3060 PRINT"Data Column 1: Independent Variable (X)"
3070 PRINT"Data Column 2: Dependent Variable (Y)": PRINT
3090 GOSUB 3900
3095 PRINT: PRINT"Determining Matrix Size.";
3100 WHILE NOT EOF(1): GOSUB 3800: WEND: N=ROWS: ROWS=0
3120 PRINT: PRINT"-->"N"Data Pairs"
3140 IF N<P THEN PRINT BL$"*** INSUFFICIENT DATA PAIRS ***": GOTO 9900
3160 DIM X(N), Y(N), Z(P,P), T(P), D(P)
3180 PRINT: PRINT"Reading Data.";
3200 CLOSE: OPEN"I",1,IFIL$
3220 FOR R=1 TO N: GOSUB 3800: X(R)=COL!(1): Y(R)=COL!(2): NEXT
3240 PRINT: PRINT"Working...": PRINT
3300 GOTO 4000
3798 ' ===<GET ROW>===      (3800..3900) ** IN: HICOL,ICOLS,SOL(),ROWS ** OUT: ROWS+1,COL!()
3800 PRINT".";
3805 IF EOF(1) THEN RETURN
3820 FOR COL=1 TO HICOL:INPUT #1,COL!(SEL(COL)):NEXT
3855 IF HICOL<ICOLS THEN LINE INPUT #1,GI$
```

```
3880 ROWS=ROWS+1
3890 RETURN
3898 ' ===<INPARAMSET>===  (3900..4000) ** IN: COLS ** OUT: IFIL$,ICOLS,HICOL,SEL()
3900 ROWS=0: HICOL=0: ICOLS=0
3915 LINE INPUT "Name of Input File: ";IFIL$
3916 ON ERROR GOTO 3995
3917 CLOSE 1: OPEN "I",1,IFIL$
3918 ON ERROR GOTO 9000
3919 PRINT COLS"Data Columns"
3920 WHILE ICOLS<COLS: INPUT"# of File Columns";ICOLS: WEND
3925 DIM COL!(COLS), SEL(ICOLS)
3930 FOR COL=1 TO COLS: TS=0: WHILE TS<1 OR TS>ICOLS: PRINT"File Column for Data Column #"COL" - ";: INPUT TS: WEND: SEL(TS)=
3950 FOR COL=ICOLS TO 1 STEP -1: IF SEL(COL) THEN HICOL=COL: RETURN
3955 NEXT
3995 PRINT BL$"*** "IFIL$;": BAD FILE NAME!": RESUME 3915
3998 ' ))------> MAIN ALGORITHM SECTION <------(( (4000-5995)
4000 FOR I=1 TO P
4010  FOR I1=1 TO N: T(I)=T(I)+X(I1)^I: NEXT
4020  T(I)=T(I)/N
4030 NEXT I
4050 Y1=0
4060 FOR I1=1 TO N: Y1=Y1+Y(I1): NEXT: Y1=Y1/N
4080 FOR J=1 TO P: S1=0
4100  FOR I=1 TO N: S1=S1+(Y(I)-Y1)*(X(I)^J-T(J)): NEXT
4120  D(J)=S1: S1=0
4140  FOR K=J TO P: S1=0
4150   FOR I=1 TO N: S1=S1+(X(I)^J-T(J))*(X(I)^K-T(K)): NEXT
4160    Z(J,K)=S1: Z(K,J)=S1
4200 NEXT K,J
4220 DIM ZI#(P,P)
4240 NT=N: N=P: GOSUB 4700: N=NT          ' -<MATRIX INVERT>-
4250 DIM W(P)
4260 GOSUB 4900                                                    ' -<MATRIX MULT>-
4280 M1!=0
4300 FOR I=1 TO P: M1!=M1!+W(I)*T(I): NEXT
4320 W(0)=Y1-M1!: C9=0
4340 FOR I=1 TO N: C9=C9+(Y(I)-Y1)^2: NEXT
4360 C1=0
4380 FOR I=1 TO P: C1=C1+W(I)*D(I): NEXT
4400 C2=C9-C1: L=N-1: K=L-P: C8=C1/P: C7=C2/K: C6=C9/L
4500 GOTO 6000
4698 ' ---<MAT INV: JORDAN>--- IN: Z(N,N),N OUT: ZI#(N,N) USES: R,C,R2,X#,Y#
4700 FOR R=1 TO N:FOR C=1 TO N:ZI#(R,C)=Z(R,C):NEXT C,R
4705 FOR R=1 TO N:X#=ZI#(R,1)
4710  FOR C=1 TO N
4715   IF C<N THEN ZI#(R,C)=ZI#(R,C+1)/X# ELSE ZI#(R,C)=1/X#
4720  NEXT C
4725  FOR R2=1 TO N:IF R2=R THEN 4745 ELSE X#=ZI#(R2,1)
4730   FOR C=1 TO N:Y#=ZI#(R,C)*X#
4735    IF C<N THEN ZI#(R2,C)=ZI#(R2,C+1)-Y# ELSE ZI#(R2,C)=-Y#
4740   NEXT C
4745  NEXT R2
4750 NEXT R
```

```
4755 RETURN
4898 ' ---(MATRIX MULTIPLY)--- [SPCL CASE: W(P,1)=ZI#(P,P)*D(P,1)]
4900 FOR I=1 TO P:T=0:FOR J=1 TO P:T=T+ZI#(I,J)*D(J):NEXT:W(I)=T:NEXT
4980 RETURN
5998 ' ))------) OUTPUT SECTION (------(( (6000-6995)
6000 PRINT
6040 GOSUB 6900: IF MO=4 THEN 9900
6310 HD$="": H2$=""
6370 FOR I=0 TO P: GOSUB 6700: IF CQ THEN I=P: GOTO 6420
6380  ON MO GOTO 6390,6400,6410
6390  PRINT "B";I,W(I): GOTO 6420
6400  LPRINT"B";I,W(I): GOTO 6420
6410  PRINT #2,I;W(I)
6420 NEXT I: IF CQ THEN 6000
6450 HD$="SUM SQ       DEG FR      MEAN SQ"
6455 H2$="------       ------      -------"
6460 T1=23: T2=38: T3=48
6465 IF CDW THEN GOSUB 6600
6470 H3$="DUE TO REGRESSION": H4$="ABOUT REGRESSION": H5$="TOTAL"
6475 H6$="R-SQUARED": H7$="F-TEST": H8$="DURBIN-WATSON"
6480 ON MO GOTO 6500,6550,6000
6500 PRINT: PRINT TAB(T1);HD$: PRINT TAB(T1);H2$: PRINT
6510 PRINT H3$;TAB(T1)C1;TAB(T2)P;TAB(T3)C8
6520 PRINT H4$;TAB(T1)C2;TAB(T2)K;TAB(T3)C7
6530 PRINT H5$;TAB(T1)C9;TAB(T2)L;TAB(T3)C6: PRINT
6535 PRINT H6$,C1/C9: PRINT H7$,C8/C7: IF CDW THEN PRINT H8$,DUWA
6540 PRINT: GOTO 6000
6550 LPRINT:LPRINT TAB(T1);HD$:LPRINT TAB(T1);H2$: LPRINT
6560 LPRINT H3$;TAB(T1)C1;TAB(T2)P;TAB(T3)C8
6570 LPRINT H4$;TAB(T1)C2;TAB(T2)K;TAB(T3)C7
6580 LPRINT H5$;TAB(T1)C9;TAB(T2)L;TAB(T3)C6:LPRINT
6585 LPRINT H6$,C1/C9: LPRINT H7$,C8/C7: IF CDW THEN LPRINT H8$,DUWA
6590 LPRINT: GOTO 6000
6598 ' ---(DURBIN-WATSON)---
6600 SRES2=0: SDRES2=0
6610 IF RFIL$<>"" THEN CLOSE #2: OPEN"O",2,RFIL$
6620 FOR I=1 TO N
6625  YHAT=W(0)
6630  FOR C=1 TO P: YHAT=YHAT+W(C)*X(I)^C: NEXT
6640  RES=Y(I)-YHAT: SRES2=SRES2+RES^2
6645  IF I>1 THEN SDRES2=SDRES2+(RES-ORES)^2
6650  ORES=RES
6653  IF RFIL$<>"" THEN PRINT #2,RES;YHAT
6655 NEXT I
6660 DUWA=SDRES2/SRES2
6670 RFIL$="": CLOSE #2
6690 RETURN
6698 ' ---(PAGING ROUTINE)---
6700 IF MO=3 THEN RETURN    '[not needed for file O/P]
6718 IF PH$="" THEN PH$="---) POLYREG ("+IFIL$+"): "
6720 IF ML=0 THEN LC=0: IF MO=1 THEN ML=18: GOTO 6820 ELSE ML=53: PG=1: PRINT: PRINT"--) MAKE PRINTER READY": LINE INPUT"Page
6740 LC=LC+1: IF (LC MOD ML) THEN RETURN
6760 IF MO=2 THEN 6850
6778 '
```

```
6780 PRINT: LINE INPUT"Continue or Quit (C,Q)? ";I$: I$= LEFT$(I$,1)
6790 '
6800 IF INSTR(" Qq",I$)>1 THEN CQ= -1: RETURN   ELSE CQ= 0
6810 '
6820 PRINT CS$: PRINT HD$: PRINT H2$: PRINT
6840 RETURN
6848 '
6850 LPRINT FF$;
6855 LPRINT: LPRINT PH$;TAB(66)"PAGE ";PG: LPRINT
6860 LPRINT HD$: LPRINT H2$: LPRINT
6870 PG=PG+1
6880 RETURN
6898 ' ---< SET OUTPUT MODE >---
6899 '       ** IN: **OUT: MO,ML,CQ
6900 LINE INPUT"Output to Screen, Printer, File - or Quit (S,P,F,Q)? ";I$
6910 MO=INSTR(" SsPpFfQq",LEFT$(I$,1)): IF MO<2 THEN 6900 ELSE MO=MO\2          'MO: Mode of Output (1=Screen;2=Printer;3=
6915 ML=0: CQ=0: PH$=""                  'reset PAGOUT vars
6920 IF MO<>3 THEN RETURN
6930 LINE INPUT "Name of Output file: ";I$
6940 ON ERROR GOTO 6990
6950 CLOSE 2: OPEN "I",2,I$
6960 PRINT I$;" exists: re-use it (Y,N)? ";: LINE INPUT II$
6970 II=INSTR(" YyNn",LEFT$(II$,1)): IF II<2 THEN 6960 ELSE IF II>3 THEN 6930
6975 CLOSE 2: OPEN "O",2,I$
6980 ON ERROR GOTO 9000: RETURN
6990 IF ERR=53 THEN RESUME 6975 ELSE 6980
6998 ' =====<UTILITY ROUTINES>===== (7000-7500: COMMON / 7500-8000: UNIQUE)
6999 ' ---<GET Y/N ANS>--- (IN: PROM$    OUT: YN%)
7000 YN%=0
7010 WHILE YN%=0: PRINT PROM$;: LINE INPUT" (Y/N)? ";YN$: YN%= INSTR(" YyNn",LEFT$(YN$,1))\2: WEND
7020 YN%= YN% -2
7040 RETURN
8998 ' <------<< ERROR TRAPS >>------> (9000-9995)
9000 ' [ERRORECOVERY STARTS HERE - IF IMPLEMENTED; DON'T DELETE THIS REM]
9001 IF ERL=102 OR ERL=104 THEN CS$=CHR$(10): RESUME 110
9038 IF ERR=62 AND ERL=3820 THEN PRINT BL$"*** BAD INPUT: ABORTING ***": GOTO 9900
9298 ' * * * *  UNRECOVERABLE ERRORS  * * * * *
9300 PRINT: PRINT
9320 PRINT BL$ "      * * *  E R R O R  * * *"
9340 PRINT "Check your input data for validity..."
9360 PRINT "Try re-running the program..."
9370 PRINT "And/or call NORTHWEST ANALYTICAL for help!"
9380 PRINT "ERROR DESCRIPTION --"
9898 ' >>-----> EGRESS >>----->
9900 ON ERROR GOTO 0
9990 CLOSE: CLEAR 200: DEFSNG A-Z
```

2. โปรแกรมการคำนวณหาค่า Kinetic coefficient

```
100 REM SOLUTION OF SIMULTANEOUS EQUATION WITH REAL COEFFICIENTS
110 CLEAR:CLS:KEY OFF
120 DIM A(10,11),X(10)
130 LOCATE 12,24:PRINT "SOLUTION OF SIMULTANEOUS EQUATIONS":FOR I=1 TO 3000:NEXT :CLS
140 LOCATE 22,1:INPUT "       Number of equations/variables ";N:PRINT
150 INPUT "       Minimum value for any coefficient ";MV:PRINT
160 M=N+1
170 FOR I=1 TO N
180 PRINT "       Coefficients for equation";I;":"
190 FOR J=1 TO M
200 PRINT "             #";J;
210 INPUT A(I,J):NEXT J
220 PRINT :NEXT I
230 KK=0:JJ=0
240 FOR I=1 TO N
250 JJ=KK+1:LL=JJ:KK=KK+1
260 IF (ABS(A(JJ,KK))-MV)<=0 THEN 270 ELSE 290
270 JJ=JJ+1
280 GOTO 260
290 IF (LL-JJ)=0 THEN 350 ELSE 300
300 FOR MM=1 TO M
310 Z=A(LL,MM)
320 A(LL,MM)=A(JJ,MM)
330 A(JJ,MM)=Z
340 NEXT MM
350 D=A(I,I)
360 FOR J=I TO M
370 A(I,J)=A(I,J)/D
380 NEXT J
390 K=I+1
400 IF (K-M)<0 THEN 410 ELSE 480
410 FOR L=K TO N
420 Y=A(L,I)
430 FOR J=I TO M
440 A(L,J)=A(L,J)-A(I,J)*Y
450 NEXT J
460 NEXT L
470 NEXT I
480 X(N)=A(N,M)
490 L=N
500 FOR J=2 TO N
510 S=0
520 I=M+1-J
530 FOR K=I TO N
540 S=S+A(I-1,K)*X(K)
550 NEXT K
560 L=L-1
570 X(L)=A(I-1,M)-S
580 NEXT J
590 PRINT :PRINT :PRINT "       The solutions are :":PRINT
600 FOR I=1 TO N
610 PRINT "             X (";I;") = ";X(I)
620 NEXT I
630 PRINT :PRINT :PRINT :KEY ON:END
```

หอสมุดกลาง สถาบันวิทยบริการ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

3. การวิเคราะห์เชิงเศรษฐศาสตร์สำหรับถังหมักแบบ Plug flow

3.1 การหาราคาค่าก่อสร้างระบบหมักในขนาดต่าง ๆ

สรุปค่าใช้จ่ายทั้งหมดที่ใช้ในการก่อสร้างถังหมักแบบ plug flow

1.	ค่าถังหมักทำด้วยแผ่นเหล็ก ขนาดความจุ 300 ลิตร	10,000 บาท
2.	ค่ามอเตอร์	5,000 บาท
3.	ค่าระบบควบคุม พร้อม vacuum pump	15,000 บาท
4.	ค่าเบ็ดเตล็ด	5,000 บาท
	รวมค่าก่อสร้างถังหมัก	35,000 บาท

ใช้วิธีการประมาณราคาจาก Perters, S.M and Timmerhaus, D.K (33)

ราคาค่าเครื่องมือ a

= ราคาเครื่องมือ b*(กำลังผลิตของเครื่องมือ a/กำลังผลิตของเครื่องมือ b)$^{0.5}$

ถ้าต้องการทราบราคาถังหมักขนาดความจุ 5 ลบ.ม.

ราคาถังหมักขนาดความจุ 5 ลบ.ม. = 35,000*(5/0.3)$^{0.5}$

= 142,886.90 บาท

ในทำนองเดียวกันถ้าต้องการสร้างถังหมักขนาดอื่น ๆ ก็จะใช้หลักการเดียวกัน

3.2 การหาค่าใช้จ่ายต่อปีที่เท่ากัน เมื่อระบบหมักมีขนาด 5 ลบ.ม.

ค่าใช้จ่ายต่อปี = ค่าใช้จ่ายในการก่อสร้าง + ค่าใช้จ่ายในการผลิตและค่าดูแลรักษา - sinking fund

ราคาค่าก่อสร้าง = 142,867 บาท

ให้ราคาค่าติดตั้งเป็นร้อยละ 10 ของราคาค่าก่อสร้าง

ค่าติดตั้ง = 14,288.00 บาท

ราคาการลงทุนทั้งหมด = 142,887 + 14,288

= 157,175 บาท

ในกรณีที่ต้องไปกู้ยืมเงินธนาคารมาแล้วมีการแบ่งใช้คืนเงินต้น และดอกเบี้ยในจำนวนที่เท่ากันทุกปีเป็นเวลา n ปี ตามอัตราดอกเบี้ยที่กำหนด จึงต้องมีการคำนวณหาว่าจะต้องใช้คืนเป็นรายปีตามจำนวนปีที่กำหนดในจำนวนที่เท่ากันเท่าใด โดยใช้สูตร

$$R = P(i(1+i)^n/(1+i)^n-1)$$

R = จำนวนเงินที่ต้องใช้คืนทุก ๆ ปี

i = อัตราดอกเบี้ย มีค่าร้อยละ 8

P = เงินต้น

n = อายุโครงการ มีค่า 5 ปี

$i(1+i)^n/((1+i)^n-1)$ = Uniform series capital recovery factor (CRF)

เงินกู้ที่ต้องใช้คืนภายในแต่ละปี = 157,175*(CRF)

= 157,175*0.250

= 39,294 บาท

ค่าใช้จ่ายในการผลิตและค่าดูแลรักษา/ปี เป็นร้อยละ 30 ของราคาลงทุนทั้งหมด

ค่าใช้จ่ายในการผลิตและค่าดูแลรักษา = 47,152.68 บาท

Sinking fund = $Si/(1+i)^n-1$

S = มูลค่าซากในปีสุดท้าย

$i/(1+i)^n-1$ = Sinking fund factor (SFF)

มูลค่าซาก (salvage value) เป็นร้อยละ 10 ของราคาถังหมัก

มูลค่าซาก = 14,288 บาท

Sinking fund = 14,288*SFF

= 14,288*0.170

= 2,429 บาท

ค่าใช้จ่ายสุทธิ/ปี = 157,175.59*0.250 + 47,152.68 - 14,288*0.170

= 39,294 + 47,152 - 2,429

= 84,017 บาท

ค่าใช้จ่ายสุทธิ/ปี/หนึ่งหน่วยถังหมัก = 84,017/5

= 16,803 บาท

3.3 การคำนวณหาค่าใช้จ่ายการใช้ biogas ในปริมาณ 1 ลบ.ม./วัน

จากข้อมูลถังหมักขนาด 300 ลิตร จะผลิตก๊าซชีวภาพได้ = 6 ลบ.ม./วัน
ถังหมักขนาด 1 ลบ.ม. จะผลิตก๊าซชีวภาพได้ 20 ลบ.ม./ลบ.ม.ถังหมัก-วัน

ค่าใช้จ่ายในการใช้ก๊าซชีวภาพ 1 ลบ.ม./วัน (บาท/เดือน)

= ค่าใช้จ่ายสุทธิต่อปี (บาท/ลบ.ม.ถังหมัก/ปี)/ อัตราการเกิดก๊าซ(ลบ.ม./ลบ.ม.ถังหมัก-วัน)/12 (เดือน/ปี)

= 16816 (บาท/ลบ.ม.ถังหมัก/ปี)/ 20 (ลบ.ม./ลบ.ม.ถังหมัก-วัน) / 12 (เดือน/ปี)

= 70 บาท/เดือน

ภาคผนวก ค

แสดงตารางประกอบ

ตารางที่ 5.1

ชนิดถังหมัก ถังกวน (ขนาด 5 ลิตร และปริมาตรของของหมัก 60 % ของถังหมัก)

ชนิดของกระบวนการผลิต เติมครั้งเดียว

ภาระสารอินทรีย์ ปริมาณของแข็ง 10%

วันที่	อุณหภูมิ	ระยะเวลาทดลอง	ก๊าซจาก seed	pH	อัตราการผลิตก๊าซ					
					ปริมาณก๊าซทั้งหมด	ปริมาณก๊าซที่แท้จริง	ปริมาณก๊าซที่ STP	ปริมาณก๊าซสะสม	มีเธน	CO_2
	(°ซ)	(ชม.)	(มล.)		(มล.)	(มล.)	(มล.)	(มล.)	(%)	(%)
13-พ.ย	29.0	0.00	0	7.63	0	0	0	0		
13-พ.ย	29.0	3.00	50	7.25	150	100	99	99		
13-พ.ย	29.0	6.00	80	7.21	180	100	99	197		
13-พ.ย	29.0	9.00	110	6.96	430	320	316	513		
13-พ.ย	29.0	12.00	80	6.93	360	280	276	789		
14-พ.ย	29.0	15.00	50	6.89	280	230	227	1016		
14-พ.ย	29.0	18.00	60	6.87	270	210	207	1224		
14-พ.ย	29.0	21.00	50	6.84	250	200	197	1421		
14-พ.ย	29.0	24.00	50	6.89	260	210	207	1628		
14-พ.ย	29.0	31.00	120	7.97	760	640	632	2260		
14-พ.ย	29.0	37.00	100	7.82	580	480	474	2733		
15-พ.ย	29.0	53.00	100	7.38	500	400	395	3128		
15-พ.ย	29.0	49.00	100	7.29	690	590	582	3710	53.73	46.27
15-พ.ย	29.0	53.00	90	7.30	530	440	434	4144		
16-พ.ย	28.0	71.45	80	7.74	1080	1000	988	5133		
17-พ.ย	28.0	96.45	120	7.50	2000	1880	1861	6994		
18-พ.ย	29.0	121.00	140	7.52	830	690	682	7676	55.98	44.02

ตารางที่ 5.1 (ต่อ)

วันที่	อุณหภูมิ	ระยะเวลาทดลอง	ก๊าซจาก seed	pH	อัตราการผลิตก๊าซ					
					ปริมาณก๊าซทั้งหมด	ปริมาณก๊าซที่แท้จริง	ปริมาณก๊าซที่ STP	ปริมาณก๊าซสะสม	มีเธน	CO_2
	(°ซ)	(ชม.)	(มล.)		(มล.)	(มล.)	(มล.)	(มล.)	(%)	(%)
19-พ.ย	30.0	148.00	160	7.45	220	1060	1044	8720		
20-พ.ย	30.0	168.10	180	7.38	600	420	413	9133		
21-พ.ย	30.0	192.20	200	7.30	420	220	216	9350	54.21	45.79
22-พ.ย	29.0	216.00	280	7.50	1400	1120	1103	10453		
23-พ.ย	30.0	245.00	300	7.30	600	300	296	10749		
24-พ.ย	29.0	268.00	150	7.20	350	200	197	10946		
25-พ.ย	28.0	292.00	210	7.10	500	290	287	11232		
26-พ.ย	30.0	316.00	180	7.00	350	170	168	11400	47.85	52.15
27-พ.ย	29.0	337.30	140	6.90	270	130	128	11528		
28-พ.ย	28.0	361.00	190	6.80	400	210	208	11736		

ตารางที่ 5.2

ชนิดถังหมัก ถังกวน (ขนาด 5 ลิตร และปริมาตรของของหมัก 60 % ของถังหมัก)

ชนิดของกระบวนการผลิต เติมครั้งเดียว

ภาระสารอินทรีย์ ปริมาณของแข็ง 15%

วันที่	อุณหภูมิ	ระยะเวลาทดลอง	ก๊าซจาก seed	pH	อัตราการผลิตก๊าซ					
					ปริมาณก๊าซทั้งหมด	ปริมาณก๊าซที่แท้จริง	ปริมาณก๊าซที่ STP	ปริมาณก๊าซสะสม	มีเธน	CO_2
	(°ซ)	(ชม.)	(มล.)		(มล.)	(มล.)	(มล.)	(มล.)	(%)	(%
13-พ.ย	29.0	0.00	0	7.46	0	0	0	0		
13-พ.ย	29.0	3.00	50	7.40	140	90	89	89		
13-พ.ย	29.0	6.00	80	7.38	310	230	227	316		
13-พ.ย	29.0	9.00	110	6.83	460	350	345	661		
13-พ.ย	29.0	12.00	80	6.92	560	480	474	1135		
14-พ.ย	29.0	15.00	50	6.83	510	460	454	1589		
14-พ.ย	29.0	18.00	60	6.87	470	410	405	1993		
14-พ.ย	29.0	21.00	50	6.76	410	360	355	2348		
14-พ.ย	29.0	24.00	50	6.83	480	430	424	2773		
14-พ.ย	29.0	31.00	120	7.90	760	640	632	3404		
14-พ.ย	29.0	37.00	100	7.64	660	560	553	3957		
15-พ.ย	29.0	43.00	100	7.24	580	480	474	4431		
15-พ.ย	29.0	49.00	100	7.25	780	680	671	5102	48.7	51.3
15-พ.ย	29.0	53.00	90	7.45	620	530	523	5625		
16-พ.ย	28.0	71.45	80	7.55	1790	1710	1690	7315		
17-พ.ย	28.0	96.45	120	7.40	2850	2730	2703	10017		
18-พ.ย	29.0	121.00	140	7.62	1700	1560	1542	11559	55.8	44.2

ตารางที่ 5.2 (ต่อ)

วันที่	อุณหภูมิ	ระยะเวลาทดลอง	ก๊าซจาก seed	pH	อัตราการผลิตก๊าซ					
					ปริมาณก๊าซทั้งหมด	ปริมาณก๊าซที่แท้จริง	ปริมาณก๊าซที่ STP	ปริมาณก๊าซสะสม	มีเธน	CO_2
	(°ซ)	(ชม.)	(มล.)		(มล.)	(มล.)	(มล.)	(มล.)	(%)	(%
19-พ.ย	30.0	147.40	160	7.50	1490	1330	1310	12870		
20-พ.ย	30.0	168.10	180	7.32	880	700	688	13558		
21-พ.ย	30.0	192.20	200	7.20	900	700	688	14246	51.8	48.2
22-พ.ย	29.0	216.00	280	7.80	1250	970	956	15202		
23-พ.ย	30.0	245.00	300	7.60	1000	700	690	15892		
24-พ.ย	29.0	268.00	150	6.80	200	50	49	15941		
25-พ.ย	28.0	292.00	210	6.90	460	250	247	16188		
26-พ.ย	30.0	316.00	180	7.00	420	240	237	16425	49.5	50.5
27-พ.ย	29.0	337.30	140	7.00	350	210	207	16632		
28-พ.ย	28.0	361.00	190	7.00	500	310	306	16938		

ตารางที่ 5.3

ชนิดถังหมัก ถังกวน (ขนาด 5 ลิตร และปริมาตรของของหมัก 60 % ของถังหมัก)

ชนิดของกระบวนการผลิต เติมครั้งเดียว

ภาระสารอินทรีย์ ปริมาณของแข็ง 20%

วันที่	อุณหภูมิ	ระยะเวลาทดลอง	ก๊าซจาก seed	pH	อัตราการผลิตก๊าซ					
					ปริมาณก๊าซทั้งหมด	ปริมาณก๊าซที่แท้จริง	ปริมาณก๊าซที่ STP	ปริมาณก๊าซสะสม	มีเธน	CO_2
	(°ซ)	(ชม.)	(มล.)		(มล.)	(มล.)	(มล.)	(มล.)	(%)	(%)
13-พ.ย	29.0	0.00	0	7.40	0	0	0	0		
13-พ.ย	29.0	3.00	50	7.32	140	90	89	89		
13-พ.ย	29.0	6.00	80	6.86	340	260	257	345		
13-พ.ย	29.0	9.00	110	6.92	515	405	400	745		
13-พ.ย	29.0	12.00	80	6.84	710	630	622	1367		
14-พ.ย	29.0	15.00	50	6.78	660	610	602	1969		
14-พ.ย	29.0	18.00	60	6.73	620	560	553	2521		
14-พ.ย	29.0	21.00	50	6.74	480	430	424	2945		
14-พ.ย	29.0	24.00	50	6.76	540	490	484	3429		
14-พ.ย	29.0	31.00	120	7.45	1070	950	937	4366		
14-พ.ย	29.0	37.00	100	7.39	570	470	464	4830		
15-พ.ย	29.0	43.00	100	7.02	630	530	523	5353	48.95	51.05
15-พ.ย	29.0	49.00	100	6.92	800	700	691	6044		
15-พ.ย	29.0	53.00	90	6.93	650	560	553	6596		
16-พ.ย	28.0	71.45	80	7.55	2240	2160	2135	8731		
17-พ.ย	28.0	96.45	120	7.65	2960	2840	2812	11543	55.68	44.32
18-พ.ย	29.0	121.00	140	7.73	2450	2310	2283	13826		

ตารางที่ 5.3 (ต่อ)

วันที่	อุณหภูมิ	ระยะเวลาทดลอง	ก๊าซจาก seed	pH	อัตราการผลิตก๊าซ					
					ปริมาณก๊าซทั้งหมด	ปริมาณก๊าซที่แท้จริง	ปริมาณก๊าซที่ STP	ปริมาณก๊าซสะสม	มีเธน	CO_2
	(°ซ)	(ชม.)	(มล.)		(มล.)	(มล.)	(มล.)	(มล.)	(%)	(%
19-พ.ย	30.0	147.40	160	7.65	1990	1830	1803	15629		
20-พ.ย	30.0	168.10	180	7.44	1350	1170	1151	16780	54.95	45.05
21-พ.ย	30.0	192.20	200	7.35	1580	1380	1357	18137		
22-พ.ย	29.0	216.00	280	7.40	1600	1320	1300	19437		
23-พ.ย	30.0	245.00	300	7.30	1400	1100	1084	20521		
24-พ.ย	29.0	268.00	150	7.20	750	600	591	21112		
25-พ.ย	28.0	292.00	210	7.10	700	490	484	21596	51.02	48.98
26-พ.ย	30.0	316.00	180	7.00	520	340	335	21932		
27-พ.ย	29.0	337.30	140	6.90	480	340	335	22267		
28-พ.ย	28.0	361.00	190	6.85	890	700	692	22959		

ตารางที่ 5.4

ชนิดถังหมัก ถังกวน (ขนาด 5 ลิตร และปริมาตรของของหมัก 60 % ของถังหมัก)

ชนิดของกระบวนการผลิต เติมครั้งเดียว

ภาระสารอินทรีย์ ปริมาณของแข็ง 25%

วันที่	อุณหภูมิ	ระยะเวลาทดลอง	ก๊าซจาก seed	pH	อัตราการผลิตก๊าซ					
					ปริมาณก๊าซทั้งหมด	ปริมาณก๊าซที่แท้จริง	ปริมาณก๊าซที่ STP	ปริมาณก๊าซสะสม	มีเธน	CO_2
	(°ซ)	(ชม.)	(มล.)		(มล.)	(มล.)	(มล.)	(มล.)	(%)	(%
13-พ.ย	29.0	0.00	0	7.11	0	0	0	0		
13-พ.ย	29.0	3.00	50	7.02	480	430	424	424		
13-พ.ย	29.0	6.00	80	6.92	370	290	286	710		
13-พ.ย	29.0	9.00	110	6.80	710	600	592	1303		
13-พ.ย	29.0	12.00	80	6.72	1050	970	957	2260		
14-พ.ย	29.0	15.00	50	6.70	1080	1030	1016	3276		
14-พ.ย	29.0	18.00	60	6.61	1040	980	967	4243		
14-พ.ย	29.0	21.00	50	6.60	750	700	691	4934		
14-พ.ย	29.0	24.00	50	6.58	720	670	661	5595		
14-พ.ย	29.0	31.00	120	7.35	1220	1100	1085	6680		
14-พ.ย	29.0	37.00	100	7.42	660	560	553	7233		
15-พ.ย	29.0	43.00	100	6.98	570	470	464	7697	45.08	54.92
15-พ.ย	29.0	49.00	100	6.65	780	680	671	8368		
15-พ.ย	29.0	53.00	90	6.50	570	480	474	8841		
16-พ.ย	28.0	71.45	80	7.15	2110	2030	2006	10848		
17-พ.ย	28.0	96.45	120	7.20	3580	3460	3426	14273	55.68	44.32
18-พ.ย	29.0	121.00	140	7.33	2750	2610	2580	16853		

ตารางที่ 5.4 (ต่อ)

วันที่	อุณหภูมิ	ระยะเวลาทดลอง	ก๊าซจาก seed	pH	อัตราการผลิตก๊าซ					
					ปริมาณก๊าซทั้งหมด	ปริมาณก๊าซที่แท้จริง	ปริมาณก๊าซที่ STP	ปริมาณก๊าซสะสม	มีเธน	CO_2
	(°ซ)	(ชม.)	(มล.)		(มล.)	(มล.)	(มล.)	(มล.)	(%)	(%
19-พ.ย	30.0	147.40	160	7.35	2640	2480	2443	19296		
20-พ.ย	30.0	168.10	180	7.39	1100	920	905	20201	54.65	45.35
21-พ.ย	30.0	192.20	200	7.35	1100	900	885	21086		
22-พ.ย	29.0	216.00	280	7.27	1500	1220	1202	22288		
23-พ.ย	30.0	245.00	300	7.20	1825	1525	1502	23790		
24-พ.ย	29.0	268.00	150	7.20	1020	870	857	24647		
25-พ.ย	28.0	292.00	210	7.10	2200	1990	1967	26614	56.68	43.32
26-พ.ย	30.0	316.00	180	7.15	1890	1710	1687	28302		
27-พ.ย	29.0	337.30	140	7.10	790	650	640	28942		
28-พ.ย	28.0	361.00	190	7.00	1230	1040	1028	29970		

ตารางที่ 5.5

ชนิดถังหมัก ถังกวน (ขนาด 25 ลิตร และปริมาตรของของหมัก 60% ของถังหมัก)

ชนิดของกระบวนการผลิต Semi-continuous

ภาระสารอินทรีย์ ปริมาณของแข็ง 10.00%

อัตราการเติม 2 ลิตร/วัน

ระยะเวลากำจัด 7.5 วัน

	คุณสมบัติสารอาหารที่ป้อน			คุณสมบัติสารอาหารที่ล้นออก			อัตราการ	องค์ประกอบก๊าซ	
วัน	pH	TS (%)	TVS (%)	pH	TS (%)	TVS (%)	เกิดก๊าซ (ลิตร/วัน)	CH_4 (%)	CO_2 (%)
1	6.52	11.60	6.36	7.10	6.39	3.58	8.10	35.00	65.00
2	6.52	11.60	6.36	7.20	6.58	3.48	10.50		
3	6.52	11.60	6.36	7.10	6.40	3.39	16.35		
4	6.52	11.60	6.36	7.30	6.41	3.31	16.50		
5	6.52	11.60	6.36	7.00	6.42	3.29	18.00		
6	6.52	11.60	6.36	7.00	6.41	3.26	19.50		
7	6.52	11.60	6.36	7.00	6.39	3.15	18.15		
8	6.45	12.10	6.94	7.10	6.31	3.04	16.50	42.10	57.90
9	6.45	12.10	6.94	7.10	6.25	3.04	16.50		
10	6.45	12.10	6.94	7.00	6.25	3.03	15.75		
11	6.45	12.10	6.94	7.20	6.21	2.97	13.50		
12	6.45	12.10	6.94	7.30	6.20	2.96	13.80		
13	6.45	12.10	6.94	7.30	6.10	2.75	12.75		
14	6.45	12.10	6.94	7.30	6.28	2.74	11.40		
15	6.75	10.85	6.14	7.40	6.20	2.61	10.05	53.70	46.30
16	6.75	10.85	6.14	7.40	6.14	2.58	10.20		
17	6.75	10.85	6.14	7.50	6.13	2.51	9.00		

ตารางที่ 5.5 (ต่อ)

วัน	คุณสมบัติสารอาหารที่ป้อน			คุณสมบัติสารอาหารที่ล้นออก			อัตราการเกิดก๊าซ (ลิตร/วัน)	องค์ประกอบก๊าซ	
	pH	TS (%)	TVS (%)	pH	TS (%)	TVS (%)		CH_4 (%)	CO_2 (%)
18	6.75	10.85	6.14	7.50	6.12	2.51	7.80		
19	6.75	10.85	6.14	7.40	6.04	2.42	6.30		
20	6.75	10.85	6.14	7.40	5.87	2.40	6.00		
21	6.75	10.85	6.14	7.40	5.80	2.39	5.70		
22	6.60	11.18	6.39	7.30	5.47	2.34	5.25	54.20	45.80
23	6.60	11.18	6.39	7.30	5.12	2.31	4.20		
24	6.60	11.18	6.39	7.10	4.87	2.27	3.90		
25	6.60	11.18	6.39	7.10	4.77	2.24	3.75		
26	6.60	11.18	6.39	7.00	4.69	2.21	3.45		
27	6.60	11.18	6.39	7.00	4.55	2.20	3.23		
28	6.60	11.18	6.39	7.00	4.33	2.15	3.00		
29	6.50	11.43	6.37	7.10	4.29	2.14	2.85	56.60	43.40
30	6.50	11.43	6.37	7.10	4.16	2.13	2.25		
31	6.50	11.43	6.37	7.10	4.19	2.13	1.95		
32	6.50	11.43	6.37	7.20	3.95	2.12	1.80		
33	6.50	11.43	6.37	7.20	3.87	2.12	1.50		
34	6.50	11.43	6.37	7.20	3.80	2.11	1.35		
35	6.50	11.43	6.37	7.10	3.78	2.12	1.05		

ตารางที่ 5.6

ชนิดถังหมัก ถังกวน (ขนาด 25 ลิตร และปริมาตรของของหมัก 60% ของถังหมัก)

ชนิดของกระบวนการผลิต Semi-continuous

ภาระสารอินทรีย์ ปริมาณของแข็ง 10.00%

อัตราการเติม 1.5 ลิตร/วัน

ระยะเวลากำจัด 10 วัน

	คุณสมบัติสารอาหารที่ป้อน			คุณสมบัติสารอาหารที่ล้นออก			อัตราการ	องค์ประกอบก๊าซ	
วัน	pH	TS (%)	TVS (%)	pH	TS (%)	TVS (%)	เกิดก๊าซ (ลิตร/วัน)	CH_4 (%)	CO_2 (%)
1	6.52	11.60	6.36	7.15	6.79	3.89	14.40	34.80	65.20
2	6.52	11.60	6.36	7.12	6.58	3.59	14.70		
3	6.52	11.60	6.36	7.15	6.39	3.39	15.30		
4	6.52	11.60	6.36	7.21	6.38	3.21	18.90		
5	6.52	11.60	6.36	7.14	6.31	3.16	17.40		
6	6.52	11.60	6.36	7.20	6.29	3.10	22.20		
7	6.52	11.60	6.36	7.25	6.29	3.01	19.20		
8	6.45	12.10	6.94	7.50	6.09	2.95	20.70	40.50	59.50
9	6.45	12.10	6.94	7.60	5.87	2.87	21.60		
10	6.45	12.10	6.94	7.40	4.99	2.76	21.30		
11	6.45	12.10	6.94	7.70	4.81	2.71	20.70		
12	6.45	12.10	6.94	7.70	4.79	2.68	21.90		
13	6.45	12.10	6.94	7.70	4.69	2.60	24.30		
14	6.45	12.10	6.94	7.60	4.52	2.57	18.90		
15	6.75	10.85	6.14	7.60	4.37	2.49	20.40	54.80	45.20
16	6.75	10.85	6.14	7.50	4.31	2.48	21.90		
17	6.75	10.85	6.14	7.50	4.23	2.45	25.50		

ตารางที่ 5.6 (ต่อ)

วัน	คุณสมบัติสารอาหารที่ป้อน			คุณสมบัติสารอาหารที่ล้นออก			อัตราการเกิดก๊าซ (ลิตร/วัน)	องค์ประกอบก๊าซ	
	pH	TS (%)	TVS (%)	pH	TS (%)	TVS (%)		CH_4 (%)	CO_2 (%)
18	6.75	10.85	6.14	7.50	4.19	2.40	15.00		
19	6.75	10.85	6.14	7.40	4.15	2.39	14.70		
20	6.75	10.85	6.14	7.40	4.12	2.38	14.85		
21	6.75	10.85	6.14	7.40	3.97	2.32	15.30		
22	6.60	11.18	6.39	7.70	3.82	2.29	18.90	53.80	46.20
23	6.60	11.18	6.39	7.70	3.80	2.27	18.30		
24	6.60	11.18	6.39	7.30	3.67	2.25	20.10		
25	6.60	11.18	6.39	7.20	3.59	2.21	18.60		
26	6.60	11.18	6.39	7.40	3.56	2.21	19.20		
27	6.60	11.18	6.39	7.20	3.51	2.20	19.65		
28	6.60	11.18	6.39	7.20	3.50	2.18	19.35		
29	6.50	11.43	6.37	7.10	3.44	2.17	19.50	56.5	43.50
30	6.50	11.43	6.37	7.10	3.38	2.13	19.05		
31	6.50	11.43	6.37	7.10	3.32	2.13	18.90		
32	6.50	11.43	6.37	7.30	3.31	2.13	19.35		
33	6.50	11.43	6.37	7.20	3.27	2.12	19.65		
34	6.50	11.43	6.37	7.20	3.21	2.12	19.05		
35	6.50	11.43	6.37	7.10	3.21	2.12	19.50		

ตารางที่ 5.7

ชนิดถังหมัก ถังกวน (ขนาด 25 ลิตร และปริมาตรของของหมัก 60% ของถังหมัก)

ชนิดของกระบวนการผลิต Semi-continuous

ภาระสารอินทรีย์ ปริมาณของแข็ง 10.00%

อัตราการเติม 1 ลิตร/วัน

ระยะเวลากำจัด 15 วัน

วัน	คุณสมบัติสารอาหารที่ป้อน			คุณสมบัติสารอาหารที่ล้นออก			อัตราการเกิดก๊าซ (ลิตร/วัน)	องค์ประกอบก๊าซ	
	pH	TS (%)	TVS (%)	pH	TS (%)	TVS (%)		CH_4 (%)	CO_2 (%)
1	6.52	11.60	6.36	7.10	6.57	3.53	12.30	33.78	66.22
2	6.52	11.60	6.36	7.12	6.57	3.52	12.30		
3	6.52	11.60	6.36	7.15	6.40	3.40	13.20		
4	6.52	11.60	6.36	7.10	6.38	3.31	12.60		
5	6.52	11.60	6.36	7.15	6.30	3.21	15.00		
6	6.52	11.60	6.36	7.10	6.18	3.14	18.00		
7	6.52	11.60	6.36	7.10	6.15	3.10	11.10		
8	6.45	12.10	6.94	7.00	6.08	2.99	12.00	41.43	58.57
9	6.45	12.10	6.94	7.00	5.98	2.90	9.90		
10	6.45	12.10	6.94	7.10	5.87	2.81	9.30		
11	6.45	12.10	6.94	7.20	5.71	2.78	9.60		
12	6.45	12.10	6.94	7.10	5.68	2.68	9.60		
13	6.45	12.10	6.94	7.10	5.10	2.52	10.20		
14	6.45	12.10	6.94	7.20	5.29	2.50	7.80		
15	6.75	10.85	6.14	7.20	5.05	2.33	9.00	55.60	44.40
16	6.75	10.85	6.14	7.20	4.92	2.29	9.00		
17	6.75	10.85	6.14	7.00	4.89	2.25	6.60		

ตารางที่ 5.7 (ต่อ)

วัน	คุณสมบัติสารอาหารที่ป้อน			คุณสมบัติสารอาหารที่ล้นออก			อัตราการเกิดก๊าซ (ลิตร/วัน)	องค์ประกอบก๊าซ	
	pH	TS (%)	TVS (%)	pH	TS (%)	TVS (%)		CH_4 (%)	CO_2 (%)
18	6.75	10.85	6.14	7.00	4.69	2.19	7.50		
19	6.75	10.85	6.14	7.00	4.57	2.13	7.05		
20	6.75	10.85	6.14	7.30	4.40	2.11	6.15		
21	6.60	10.85	6.14	7.10	4.17	2.01	7.50		
22	6.60	11.18	6.39	7.10	3.84	1.98	9.00	54.68	45.32
23	6.60	11.18	6.39	7.10	3.91	1.91	9.30		
24	6.60	11.18	6.39	7.20	3.69	1.91	9.00		
25	6.60	11.18	6.39	7.20	3.60	1.86	9.00		
26	6.60	11.18	6.39	7.20	3.52	1.84	9.15		
27	6.60	11.18	6.39	7.20	3.50	1.81	8.85		
28	6.60	11.18	6.39	7.10	3.49	1.79	9.30		
29	6.50	11.42	6.36	7.10	3.42	1.71	9.15	56.70	43.30
30	6.50	11.42	6.36	7.10	3.36	1.71	8.70		
31	6.50	11.42	6.36	7.10	3.32	1.67	8.55		
32	6.50	11.42	6.36	7.20	3.31	1.66	9.00		
33	6.50	11.42	6.36	7.20	3.23	1.63	9.30		
34	6.50	11.42	6.36	7.20	3.18	1.62	9.15		
35	6.50	11.42	6.36	7.10	3.15	1.60	8.85		

ตารางที่ 5.8

ชนิดถังหมัก ถังกวน (ขนาด 25 ลิตร และปริมาตรของของหมัก 60% ของถังหมัก)

ชนิดของกระบวนการผลิต Semi-continuous

ภาระสารอินทรีย์ ปริมาณของแข็ง 10.00%

อัตราการเติม 0.7 ลิตร/วัน

ระยะเวลากำจัด 21 วัน

วัน	คุณสมบัติสารอาหารที่ป้อน			คุณสมบัติสารอาหารที่ล้นออก			อัตราการเกิดก๊าซ (ลิตร/วัน)	องค์ประกอบก๊าซ	
	pH	TS (%)	TVS (%)	pH	TS (%)	TVS (%)		CH_4 (%)	CO_2 (%)
1	6.52	11.60	6.36	7.25	7.80	5.39	18.00	45.78	54.22
2	6.52	11.60	6.36	7.11	6.58	4.12	18.60		
3	6.52	11.60	6.36	7.15	5.39	3.62	17.70		
4	6.52	11.60	6.36	7.21	4.52	3.01	12.00		
5	6.52	11.60	6.36	7.13	3.91	3.16	9.60		
6	6.52	11.60	6.36	7.20	2.92	3.10	9.75		
7	6.52	11.60	6.36	7.25	3.36	3.01	7.50		
8	6.45	12.10	6.94	7.35	2.53	3.11	9.30	51.39	48.61
9	6.45	12.10	6.94	7.41	2.87	2.87	8.70		
10	6.45	12.10	6.94	7.40	2.98	2.84	8.70		
11	6.45	12.10	6.94	7.70	2.47	2.71	9.30		
12	6.45	12.10	6.94	7.39	2.56	2.70	8.40		
13	6.45	12.10	6.94	7.28	2.25	2.60	9.90		
14	6.45	12.10	6.94	7.24	2.46	2.70	6.90		
15	6.75	10.85	6.14	7.31	2.22	2.61	7.80	54.26	45.74
16	6.75	10.85	6.14	7.45	2.07	2.58	8.70		
17	6.75	10.85	6.14	7.32	2.68	2.65	6.30		

ตารางที่ 5.8 (ต่อ)

วัน	คุณสมบัติสารอาหารที่ป้อน			คุณสมบัติสารอาหารที่ล้นออก			อัตราการเกิดก๊าซ (ลิตร/วัน)	องค์ประกอบก๊าซ	
	pH	TS (%)	TVS (%)	pH	TS (%)	TVS (%)		CH_4 (%)	CO_2 (%)
18	6.75	10.85	6.14	7.25	2.53	2.56	7.50		
19	6.75	10.85	6.14	7.20	2.18	2.50	8.10		
20	6.75	10.85	6.14	7.25	2.35	2.49	6.75		
21	6.75	10.85	6.14	7.18	2.26	2.41	7.80		
22	6.60	11.18	6.39	7.32	2.16	2.35	8.10	53.96	46.04
23	6.60	11.18	6.39	7.40	2.16	2.27	8.70		
24	6.60	11.18	6.39	7.30	2.03	2.22	9.00		
25	6.60	11.18	6.39	7.20	2.39	2.26	8.40		
26	6.60	11.18	6.39	7.40	2.37	2.21	8.70		
27	6.60	11.18	6.39	7.20	2.34	2.20	8.55		
28	6.60	11.18	6.39	7.15	2.21	2.15	9.00		
29	6.50	11.43	6.37	7.10	2.27	2.17	8.85	56.5	43.50
30	6.50	11.43	6.37	7.10	2.24	2.13	8.70		
31	6.50	11.43	6.37	7.05	2.46	2.13	9.00		
32	6.50	11.43	6.37	7.14	2.31	2.13	8.70		
33	6.50	11.43	6.37	7.20	2.22	2.12	8.55		
34	6.50	11.43	6.37	7.20	2.30	2.09	9.00		
35	6.50	11.43	6.37	7.13	2.31	2.12	8.70		

ตารางที่ 5.9

ชนิดถังหมัก ปล๊กโฟล (ขนาด 300 ลิตร และปริมาตรของของหมัก 60% ของถังหมัก)

ชนิดของกระบวนการผลิต Semi-continuous (non recycle)

ภาระสารอินทรีย์ ปริมาณของแข็ง 10.00%

อัตราการเติม 7 ลิตร/วัน

ระยะเวลากำจัด 25.7 วัน

วัน	คุณสมบัติสารอาหารที่ป้อน			คุณสมบัติสารอาหารที่ล้นออก			อัตราการเกิดก๊าซ (ลบ.ม./วัน)	องค์ประกอบก๊าซ	
	pH	TS (%)	TVS (%)	pH	TS (%)	TVS (%)		CH_4 (%)	CO_2 (%)
1	6.30	10.28	6.08	7.10	8.69	5.87	0.05	52.60	47.40
2	6.30	10.28	6.08	7.10	8.75	5.48	0.07		
3	6.30	10.28	6.08	7.20	9.05	5.89	0.04		
4	6.30	10.28	6.08	7.20	8.58	5.18	0.07		
5	6.30	10.28	6.08	7.20	7.69	4.97	0.09		
6	6.30	10.28	6.08	7.10	7.48	4.63	0.16		
7	6.30	10.28	6.08	7.20	7.37	4.36	0.18		
8	6.20	11.28	6.93	7.20	7.11	4.08	0.29	54.80	45.20
9	6.20	11.28	6.93	7.40	7.02	3.97	0.34		
10	6.20	11.28	6.93	7.30	6.98	3.89	0.36		
11	6.20	11.28	6.93	7.40	6.48	3.57	0.45		
12	6.20	11.28	6.93	7.50	6.86	3.67	0.40		
13	6.20	11.28	6.93	7.50	6.39	3.49	0.42		
14	6.20	11.28	6.93	7.60	6.17	3.34	0.44		
15	6.10	11.85	7.03	7.60	5.87	3.41	0.30	54.30	45.70
16	6.10	11.85	7.03	7.60	5.53	3.25	0.35		
17	6.10	11.85	7.03	7.60	5.49	3.21	0.51		

ตารางที่ 5.9 (ต่อ)

วัน	คุณสมบัติสารอาหารที่ป้อน			คุณสมบัติสารอาหารที่ล้นออก			อัตราการเกิดก๊าซ (ลบ.ม./วัน)	องค์ประกอบก๊าซ	
	pH	TS (%)	TVS (%)	pH	TS (%)	TVS (%)		CH_4 (%)	CO_2 (%)
18	6.10	11.85	7.03	7.70	5.79	3.38	0.43		
19	6.10	11.85	7.03	7.70	5.47	3.23	0.55		
20	6.10	11.85	7.03	7.60	5.53	3.33	0.48		
21	6.10	11.85	7.03	7.60	5.67	3.47	0.39		

ตารางที่ 5.10

ชนิดถังหมัก ปลั๊กโฟล (ขนาด 300 ลิตร และปริมาตรของของหมัก 60% ของถังหมัก)

ชนิดของกระบวนการผลิต Semi-continuous

ภาระสารอินทรีย์ ปริมาณของแข็ง 10.00%

อัตราการเติม 3.5 ลิตร/วัน

ระยะเวลากำจัด 51.4 วัน

วัน	คุณสมบัติสารอาหารที่ป้อน			คุณสมบัติสารอาหารที่ล้นออก			อัตราการเกิดก๊าซ (ลบ.ม./วัน)	องค์ประกอบก๊าซ	
	pH	TS (%)	TVS (%)	pH	TS (%)	TVS (%)		CH_4 (%)	CO_2 (%)
1	6.30	10.59	6.28	7.20	5.85	5.68	0.25	55.12	44.88
2	6.30	10.59	6.28	7.10	5.18	5.31	0.48		
3	6.30	10.59	6.28	7.20	5.43	5.29	0.19		
4	6.30	10.59	6.28	7.30	5.03	5.13	0.34		
5	6.30	10.59	6.28	7.20	4.87	4.98	0.23		
6	6.30	10.59	6.28	7.10	4.61	4.63	0.36		
7	6.30	10.59	6.28	7.20	4.43	4.76	0.18		
8	6.50	11.81	6.15	7.30	4.17	4.37	0.40	54.78	45.22
9	6.50	11.81	6.15	7.40	4.31	4.07	0.32		
10	6.50	11.81	6.15	7.30	4.33	3.83	0.27		
11	6.50	11.81	6.15	7.30	4.16	3.51	0.36		
12	6.50	11.81	6.15	7.50	3.92	3.28	0.96		
13	6.50	11.81	6.15	7.60	3.83	2.98	0.45		
14	6.50	11.81	6.15	7.60	3.43	2.49	0.61		
15	6.40	12.29	6.21	7.50	3.29	2.46	0.44	53.21	46.79
16	6.40	12.29	6.21	7.70	3.26	2.38	0.51		
17	6.40	12.29	6.21	7.10	3.31	2.33	0.49		

ตารางที่ 5.10 (ต่อ)

วัน	คุณสมบัติสารอาหารที่ป้อน			คุณสมบัติสารอาหารที่ล้นออก			อัตราการเกิดก๊าซ (ลบ.ม./วัน)	องค์ประกอบก๊าซ	
	pH	TS (%)	TVS (%)	pH	TS (%)	TVS (%)		CH_4 (%)	CO_2 (%)
18	6.40	12.29	6.21	7.15	3.29	2.27	0.55		
19	6.40	12.29	6.21	7.11	3.27	2.22	0.79		
20	6.40	12.29	6.21	7.09	3.39	2.21	0.53		
21	6.40	12.29	6.21	7.05	3.48	2.21	0.45		

ตารางที่ 5.11

ชนิดถังหมัก ปล๊กโฟล (ขนาด 300 ลิตร และปริมาตรของของหมัก 60% ของถังหมัก)

ชนิดของกระบวนการผลิต Semi-continuous

ภาระสารอินทรีย์ ปริมาณของแข็ง 10.00%

อัตราการเติม 7 ลิตร/วัน

ระยะเวลากำจัด 25.7 วัน

	คุณสมบัติสารอาหารที่ป้อน			คุณสมบัติสารอาหารที่ล้นออก			อัตราการ	องค์ประกอบก๊าซ	
วัน	pH	TS (%)	TVS (%)	pH	TS (%)	TVS (%)	เกิดก๊าซ (ลบ.ม./วัน)	CH_4 (%)	CO_2 (%)
1	6.30	10.59	6.18	7.20	8.69	4.27	0.38	51.63	48.37
2	6.30	10.59	6.18	7.20	7.75	3.82	0.76		
3	6.30	10.59	6.18	7.30	7.98	3.98	0.49		
4	6.30	10.59	6.18	7.20	7.11	3.53	0.8		
5	6.30	10.59	6.18	7.20	6.29	3.28	0.86		
6	6.30	10.59	6.18	7.20	6.38	3.43	0.61		
7	6.30	10.59	6.18	7.20	5.83	3.07	0.98		
8	6.25	11.08	6.78	7.10	5.28	2.98	1.10	54.79	45.21
9	6.25	11.08	6.78	7.10	5.08	2.57	1.23		
10	6.25	11.08	6.78	7.10	4.89	2.46	1.29		
11	6.25	11.08	6.78	7.30	4.92	2.69	0.98		
12	6.25	11.08	6.78	7.29	4.78	2.37	1.10		
13	6.25	11.08	6.78	7.35	4.52	2.31	1.20		
14	6.25	11.08	6.78	7.15	4.69	2.58	0.89		
15	6.20	11.47	6.86	7.56	4.29	2.23	1.10	54.36	45.64
16	6.20	11.47	6.86	7.68	4.02	2.11	1.30		
17	6.20	11.47	6.86	7.43	4.10	2.15	1.10		

ตารางที่ 5.11 (ต่อ)

วัน	คุณสมบัติสารอาหารที่ป้อน			คุณสมบัติสารอาหารที่ล้นออก			อัตราการเกิดก๊าซ (ลบ.ม./วัน)	องค์ประกอบก๊าซ	
	pH	TS (%)	TVS (%)	pH	TS (%)	TVS (%)		CH_4 (%)	CO_2 (%)
18	6.20	11.47	6.86	7.54	3.98	2.03	1.30		
19	6.20	11.47	6.86	7.32	4.08	2.15	1.11		
20	6.20	11.47	6.86	7.49	3.90	2.08	1.20		
21	6.20	11.47	6.86	7.31	3.92	2.12	1.10		

ตารางที่ 5.12

ชนิดถังหมัก ปลั๊กโฟล (ขนาด 300 ลิตร และปริมาตรของของหมัก 60% ของถังหมัก)

ชนิดของกระบวนการผลิต Semi-continuous

ภาระสารอินทรีย์ ปริมาณของแข็ง 10.00%

อัตราการเติม 14 ลิตร/วัน

ระยะเวลากำจัด 12.8 วัน

วัน	คุณสมบัติสารอาหารที่ป้อน			คุณสมบัติสารอาหารที่ล้นออก			อัตราการเกิดก๊าซ	องค์ประกอบก๊าซ	
	pH	TS (%)	TVS (%)	pH	TS (%)	TVS (%)	(ลบ.ม./วัน)	CH_4 (%)	CO_2 (%)
1	6.20	11.18	6.83	7.20	8.69	5.68	0.05	46.78	53.22
2	6.20	11.18	6.83	7.20	8.13	5.31	0.08		
3	6.20	11.18	6.83	7.30	8.07	5.42	0.04		
4	6.20	11.18	6.83	7.20	7.89	5.13	0.05		
5	6.20	11.18	6.83	7.20	7.52	4.89	0.08		
6	6.20	11.18	6.83	7.20	7.11	4.63	0.18		
7	6.20	11.18	6.83	7.20	7.01	4.76	0.09		
8	6.35	11.32	6.92	7.10	6.73	4.37	0.15	48.93	51.07
9	6.35	11.32	6.92	7.10	6.14	4.07	0.24		
10	6.35	11.32	6.92	7.10	6.04	3.83	0.28		
11	6.35	11.32	6.92	7.30	6.06	3.92	0.17		
12	6.35	11.32	6.92	7.29	5.81	3.51	0.26		
13	6.35	11.32	6.92	7.35	5.79	3.48	0.32		
14	6.35	11.32	6.92	7.15	5.46	3.37	0.38		
15	6.25	11.32	6.92	7.56	5.41	3.29	0.31	51.08	48.92
16	6.25	10.34	6.11	7.68	5.02	3.17	0.41		
17	6.25	10.34	6.11	7.43	5.17	3.34	0.38		

ตารางที่ 5.12 (ต่อ)

วัน	คุณสมบัติสารอาหารที่ป้อน			คุณสมบัติสารอาหารที่ล้นออก			อัตราการเกิดก๊าซ	องค์ประกอบก๊าซ	
	pH	TS (%)	TVS (%)	pH	TS (%)	TVS (%)	(ลบ.ม./วัน)	CH_4 (%)	CO_2 (%)
18	6.25	10.34	6.11	7.54	5.11	3.23	0.40		
19	6.25	10.34	6.11	7.32	5.08	3.16	0.41		
20	6.25	10.34	6.11	7.49	5.19	3.21	0.38		
21	6.25	10.34	6.11	7.31	5.10	3.13	0.40		

ตารางที่ 5.13

ชนิดถังหมัก ปล๊กโฟล (ขนาด 300 ลิตร และปริมาตรของของหมัก 60% ของถังหมัก)

ชนิดของกระบวนการผลิต Semi-continuous

ภาระสารอินทรีย์ ปริมาณของแข็ง 10.00%

อัตราการเติม 21 ลิตร/วัน

ระยะเวลากำจัด 8.5 วัน

วัน	คุณสมบัติสารอาหารที่ป้อน			คุณสมบัติสารอาหารที่ล้นออก			อัตราการเกิดก๊าซ (ลบ.ม./วัน)	องค์ประกอบก๊าซ	
	pH	TS (%)	TVS (%)	pH	TS (%)	TVS (%)		CH_4 (%)	CO_2 (%)
1	6.20	11.85	6.37	7.20	7.85	5.80	1.63	53.80	46.20
2	6.20	11.85	6.37	7.10	7.40	5.65	1.81		
3	6.20	11.85	6.37	7.15	7.38	5.61	1.66		
4	6.20	11.85	6.37	7.10	7.35	5.43	1.26		
5	6.20	11.85	6.37	7.10	7.15	5.13	1.34		
6	6.20	11.85	6.37	7.15	7.03	5.29	1.21		
7	6.20	11.85	6.37	7.20	7.18	5.11	1.28		
8	6.35	10.60	6.18	7.40	7.28	5.23	1.02	52.18	47.82
9	6.35	10.60	6.18	7.25	7.13	5.18	0.98		
10	6.35	10.60	6.18	7.30	6.95	5.01	1.11		
11	6.35	10.60	6.18	7.30	6.58	4.96	1.04		
12	6.35	10.60	6.18	7.29	6.63	5.03	0.87		
13	6.35	10.60	6.18	7.28	6.43	4.95	1.10		
14	6.35	10.60	6.18	7.21	6.33	4.83	0.98		
15	6.50	10.21	6.03	7.20	6.46	4.96	0.69	48.45	51.55
16	6.50	10.21	6.03	7.15	6.18	4.71	0.56		
17	6.50	10.21	6.03	7.12	6.23	4.68	0.48		

ตารางที่ 5.13 (ต่อ)

วัน	คุณสมบัติสารอาหารที่ป้อน			คุณสมบัติสารอาหารที่ล้นออก			อัตราการเกิดก๊าซ	องค์ประกอบก๊าซ	
	pH	TS (%)	TVS (%)	pH	TS (%)	TVS (%)	(ลบ.ม./วัน)	CH_4 (%)	CO_2 (%)
18	6.50	10.21	6.03	7.09	5.98	4.62	0.55		
19	6.50	10.21	6.03	7.05	6.11	4.57	0.38		
20	6.50	10.21	6.03	7.06	5.83	4.58	0.48		
21	6.50	10.21	6.03	7.11	6.09	4.59	0.34		

ตารางที่ 5.14

ชนิดถังหมัก ปลั๊กโฟล (ขนาด 300 ลิตร และปริมาตรของของหมัก 60% ของถังหมัก)

ชนิดของกระบวนการผลิต Semi-continuous

ภาระสารอินทรีย์ ปริมาณของแข็ง 15.00%

อัตราการเติม 3.5 ลิตร/วัน

ระยะเวลากำจัด 51.4 วัน

	คุณสมบัติสารอาหารที่ป้อน			คุณสมบัติสารอาหารที่ล้นออก			อัตราการ	องค์ประกอบก๊าซ	
วัน	pH	TS (%)	TVS (%)	pH	TS (%)	TVS (%)	เกิดก๊าซ (ลบ.ม./วัน)	CH_4 (%)	CO_2 (%)
1	6.40	14.01	8.06	7.20	11.85	6.58	0.42	55.18	44.82
2	6.40	14.01	8.06	7.10	10.41	6.13	0.67		
3	6.40	14.01	8.06	7.30	12.38	7.18	0.38		
4	6.40	14.01	8.06	7.10	10.98	6.78	0.76		
5	6.40	14.01	8.06	7.25	10.03	6.18	1.08		
6	6.40	14.01	8.06	7.10	9.87	5.67	1.12		
7	6.40	14.01	8.06	7.19	11.12	6.23	0.82		
8	6.30	15.32	9.82	7.24	8.27	5.79	1.15	57.98	42.02
9	6.30	15.32	9.82	7.31	9.48	5.89	0.86		
10	6.30	15.32	9.82	7.34	9.18	4.78	1.26		
11	6.30	15.32	9.82	7.30	8.73	4.63	1.50		
12	6.30	15.32	9.82	7.21	9.03	4.51	1.39		
13	6.30	15.32	9.82	7.18	7.69	4.19	1.49		
14	6.30	15.32	9.82	7.15	6.76	3.87	1.52		
15	6.25	15.35	11.15	7.18	6.98	3.79	1.56	58.18	41.82
16	6.25	15.35	11.15	7.14	6.14	3.67	1.37		
17	6.25	15.35	11.15	7.08	5.59	3.39	1.46		

ตารางที่ 5.14 (ต่อ)

วัน	คุณสมบัติสารอาหารที่ป้อน			คุณสมบัติสารอาหารที่ล้นออก			อัตราการเกิดก๊าซ (ลบ.ม./วัน)	องค์ประกอบก๊าซ	
	pH	TS (%)	TVS (%)	pH	TS (%)	TVS (%)		CH_4 (%)	CO_2 (%)
18	6.25	15.35	11.15	7.12	5.26	3.25	1.59		
19	6.25	15.35	11.15	7.10	5.06	3.21	1.48		
20	6.25	15.35	11.15	7.07	5.35	3.17	1.23		
21	6.25	15.35	11.15	7.14	5.27	3.09	1.53		

ตารางที่ 5.15

ชนิดถังหมัก ปล๊กโฟล (ขนาด 300 ลิตร และปริมาตรของของหมัก 60% ของถังหมัก)

ชนิดของกระบวนการผลิต Semi-continuous

ภาระสารอินทรีย์ ปริมาณของแข็ง 15.00%

อัตราการเติม 7 ลิตร/วัน

ระยะเวลากำจัด 25.7 วัน

	คุณสมบัติสารอาหารที่ป้อน			คุณสมบัติสารอาหารที่ล้นออก			อัตราการ	องค์ประกอบก๊าซ	
วัน	pH	TS (%)	TVS (%)	pH	TS (%)	TVS (%)	เกิดก๊าซ (ลบ.ม./วัน)	CH_4 (%)	CO_2 (%)
1	6.28	15.02	10.67	7.10	12.18	8.59	0.42	49.18	50.82
2	6.28	15.02	10.67	7.15	11.79	8.19	0.69		
3	6.28	15.02	10.67	7.35	11.21	7.96	0.38		
4	6.28	15.02	10.67	7.28	10.98	7.73	0.76		
5	6.28	15.02	10.67	7.25	9.78	6.49	1.08		
6	6.28	15.02	10.67	7.13	9.64	6.13	0.80		
7	6.28	15.02	10.67	7.28	8.54	5.81	1.65		
8	6.21	15.26	10.95	7.30	8.17	5.21	1.90	55.48	44.52
9	6.21	15.26	10.95	7.32	7.78	4.96	2.40		
10	6.21	15.26	10.95	7.29	7.16	4.78	2.70		
11	6.21	15.26	10.95	7.23	6.83	4.56	2.90		
12	6.21	15.26	10.95	7.31	6.52	4.51	2.50		
13	6.21	15.26	10.95	7.14	6.13	4.13	3.30		
14	6.21	15.26	10.95	7.23	6.05	4.19	2.70		
15	6.35	14.86	9.16	7.18	5.71	3.86	3.10	58.23	41.77
16	6.35	14.86	9.16	7.14	5.96	3.87	3.00		
17	6.35	14.86	9.16	7.09	5.39	3.49	3.40		

ตารางที่ 5.16 (ต่อ)

วัน	คุณสมบัติสารอาหารที่ป้อน			คุณสมบัติสารอาหารที่ล้นออก			อัตราการเกิดก๊าซ (ลบ.ม./วัน)	องค์ประกอบก๊าซ	
	pH	TS (%)	TVS (%)	pH	TS (%)	TVS (%)		CH_4 (%)	CO_2 (%)
18	6.35	14.86	9.16	7.04	5.09	3.21	3.50		
19	6.35	14.86	9.16	7.12	5.21	3.14	3.20		
20	6.35	14.86	9.16	7.10	5.31	3.11	3.10		
21	6.35	14.86	9.16	7.05	5.09	3.04	3.30		

ตารางที่ 5.16

ชนิดถังหมัก ปลั๊กโฟล (ขนาด 300 ลิตร และปริมาตรของของหมัก 60% ของถังหมัก)

ชนิดของกระบวนการผลิต Semi-continuous

ภาระสารอินทรีย์ ปริมาณของแข็ง 15.00%

อัตราการเติม 14 ลิตร/วัน

ระยะเวลากำจัด 12.8 วัน

	คุณสมบัติสารอาหารที่ป้อน			คุณสมบัติสารอาหารที่ล้นออก			อัตราการ	องค์ประกอบก๊าซ	
วัน	pH	TS (%)	TVS (%)	pH	TS (%)	TVS (%)	เกิดก๊าซ (ลบ.ม./วัน)	CH_4 (%)	CO_2 (%)
1	6.34	15.59	10.11	7.10	13.18	8.96	2.48	53.41	46.59
2	6.34	15.59	10.11	7.19	12.07	8.19	3.10		
3	6.34	15.59	10.11	7.26	11.61	7.73	3.31		
4	6.34	15.59	10.11	7.16	11.76	7.89	2.87		
5	6.34	15.59	10.11	7.13	11.21	7.51	1.95		
6	6.34	15.59	10.11	7.13	10.96	7.14	1.95		
7	6.34	15.59	10.11	7.21	10.86	7.03	1.65		
8	6.27	15.16	10.78	7.31	10.19	6.13	1.90		
9	6.27	15.16	10.78	7.27	10.36	6.41	1.43		
10	6.27	15.16	10.78	7.09	10.41	6.51	1.07		
11	6.27	15.16	10.78	7.23	9.86	5.95	1.29		
12	6.27	15.16	10.78	7.16	9.73	6.11	0.72		
13	6.27	15.16	10.78	7.14	9.64	6.09	0.95		
14	6.27	15.16	10.78	7.26	9.07	5.71	1.35		
15	6.39	16.07	9.96	7.31	9.16	5.86	1.10	52.69	47.31
16	6.39	16.07	9.96	7.36	8.84	5.69	1.15		
17	6.39	16.07	9.96	7.23	8.93	5.91	0.96		

ตารางที่ 5.16 (ต่อ

วัน	คุณสมบัติสารอาหารที่ป้อน			คุณสมบัติสารอาหารที่ล้นออก			อัตราการเกิดก๊าซ (ลบ.ม./วัน)	องค์ประกอบก๊าซ	
	pH	TS (%)	TVS (%)	pH	TS (%)	TVS (%)		CH_4 (%)	CO_2 (%)
18	6.39	16.07	9.96	7.15	8.48	5.77	1.25		
19	6.39	16.07	9.96	7.16	8.31	5.84	1.20		
20	6.39	16.07	9.96	7.10	8.21	5.76	1.10		
21	6.39	16.07	9.96	7.09	8.03	5.71	1.20		

ตารางที่ 5.17

ชนิดถังหมัก ปลั๊กโฟล (ขนาด 300 ลิตร และปริมาตรของของหมัก 60% ของถังหมัก)

ชนิดของกระบวนการผลิต Semi-continuous

ภาระสารอินทรีย์ ปริมาณของแข็ง 15.00%

อัตราการเติม 21 ลิตร/วัน

ระยะเวลากำจัด 8.5 วัน

	คุณสมบัติสารอาหารที่ป้อน			คุณสมบัติสารอาหารที่ล้นออก			อัตราการ	องค์ประกอบก๊าซ	
วัน	pH	TS (%)	TVS (%)	pH	TS (%)	TVS (%)	เกิดก๊าซ (ลบ.ม./วัน)	CH_4 (%)	CO_2 (%)
1	6.32	14.93	9.13	7.21	13.53	8.58	0.05	45.61	54.39
2	6.32	14.93	9.13	7.15	12.91	8.03	0.06		
3	6.32	14.93	9.13	7.32	11.69	7.86	0.09		
4	6.32	14.93	9.13	7.28	12.37	7.59	0.20		
5	6.32	14.93	9.13	7.23	11.14	7.34	0.48		
6	6.32	14.93	9.13	7.13	10.93	7.11	0.32		
7	6.32	14.93	9.13	7.29	10.79	7.08	0.51		
8	6.29	15.21	9.67	7.28	11.67	7.06	0.13	51.23	48.77
9	6.29	15.21	9.67	7.23	10.83	7.01	0.18		
10	6.29	15.21	9.67	7.19	10.48	6.98	0.29		
11	6.29	15.21	9.67	7.21	10.29	6.94	0.48		
12	6.29	15.21	9.67	7.14	10.23	6.92	0.34		
13	6.29	15.21	9.67	7.18	10.29	6.89	0.17		
14	6.29	15.21	9.67	7.13	10.34	6.86	0.12		
15	6.25	15.41	10.83	7.22	10.46	6.85	0.08	52.17	47.83
16	6.25	15.41	10.83	7.24	10.19	6.84	0.23		
17	6.25	15.41	10.83	7.31	10.04	6.83	0.42		

ตารางที่ 5.17 (ต่อ)

วัน	คุณสมบัติสารอาหารที่ป้อน			คุณสมบัติสารอาหารที่ล้นออก			อัตราการเกิดก๊าซ	องค์ประกอบก๊าซ	
	pH	TS (%)	TVS (%)	pH	TS (%)	TVS (%)	(ลบ.ม./วัน)	CH_4 (%)	CO_2 (%)
18	6.25	15.41	10.83	7.10	10.07	6.82	0.37		
19	6.25	15.41	10.83	7.16	10.03	6.80	0.45		
20	6.25	15.41	10.83	7.17	9.98	6.80	0.51		
21	6.25	15.41	10.83	7.08	10.13	6.81	0.43		

ตารางที่ 5.18

ชนิดถังหมัก ปลั๊กโฟล (ขนาด 300 ลิตร และปริมาตรของของหมัก 60% ของถังหมัก)

ชนิดของกระบวนการผลิต Semi-continuous

ภาระสารอินทรีย์ ปริมาณของแข็ง 20.00%

อัตราการเติม 3.5 ลิตร/วัน

ระยะเวลากำจัด 51.4 วัน

	คุณสมบัติสารอาหารที่ป้อน			คุณสมบัติสารอาหารที่ล้นออก			อัตราการ	องค์ประกอบก๊าซ	
วัน	pH	TS (%)	TVS (%)	pH	TS (%)	TVS (%)	เกิดก๊าซ (ลบ.ม./วัน)	CH_4 (%)	CO_2 (%)
1	6.30	20.37	14.48	7.35	14.78	10.98	0.75	47.60	52.40
2	6.30	20.37	14.48	7.39	15.61	9.76	0.95		
3	6.30	20.37	14.48	7.34	14.62	8.31	0.98		
4	6.30	20.37	14.48	7.38	14.11	8.04	1.25		
5	6.30	20.37	14.48	7.39	13.78	7.89	1.30		
6	6.30	20.37	14.48	7.24	13.19	7.41	1.50		
7	6.30	20.37	14.48	7.40	12.81	7.23	1.70		
8	6.20	19.87	13.83	7.10	12.63	7.26	1.10	51.20	48.80
9	6.20	19.87	13.83	7.28	12.81	7.06	1.15		
10	6.20	19.87	13.83	7.45	11.88	6.78	1.55		
11	6.20	19.87	13.83	7.23	11.16	6.51	1.80		
12	6.20	19.87	13.83	7.39	10.79	6.14	1.95		
13	6.20	19.87	13.83	7.30	10.27	6.02	2.30		
14	6.20	19.87	13.83	7.20	9.95	5.98	2.10		
15	6.25	20.23	14.19	7.25	9.87	5.87	1.80	51.91	48.09
16	6.25	20.23	14.19	7.10	9.27	5.54	2.15		
17	6.25	20.23	14.19	7.05	8.79	5.12	2.80		

ตารางที่ 5.18 (ต่อ)

วัน	คุณสมบัติสารอาหารที่ป้อน			คุณสมบัติสารอาหารที่ล้นออก			อัตราการเกิดก๊าซ (ลบ.ม./วัน)	องค์ประกอบก๊าซ	
	pH	TS (%)	TVS (%)	pH	TS (%)	TVS (%)		CH_4 (%)	CO_2 (%)
18	6.25	20.23	14.19	7.10	8.47	5.06	3.10		
19	6.25	20.23	14.19	7.02	8.39	5.13	2.70		
20	6.25	20.23	14.19	7.00	8.13	5.09	3.20		
21	6.25	20.23	14.19	7.01	8.16	5.11	3.00		

ตารางที่ 5.19

ชนิดถังหมัก ปลั๊กโฟล (ขนาด 300 ลิตร และปริมาตรของของหมัก 60% ของถังหมัก)

ชนิดของกระบวนการผลิต Semi-continuous

ภาระสารอินทรีย์ ปริมาณของแข็ง 20.00%

อัตราการเติม 7 ลิตร/วัน

ระยะเวลากำจัด 25.7 วัน

	คุณสมบัติสารอาหารที่ป้อน			คุณสมบัติสารอาหารที่ล้นออก			อัตราการ	องค์ประกอบก๊าซ	
วัน	pH	TS (%)	TVS (%)	pH	TS (%)	TVS (%)	เกิดก๊าซ (ลบ.ม./วัน)	CH_4 (%)	CO_2 (%)
1	6.37	19.31	13.08	7.35	12.22	10.53	2.63	54.80	45.20
2	6.37	19.31	13.08	7.39	15.32	10.21	1.86		
3	6.37	19.31	13.08	7.34	14.03	9.56	2.05		
4	6.37	19.31	13.08	7.38	15.02	8.24	2.36		
5	6.37	19.31	13.08	7.39	14.98	8.04	2.13		
6	6.37	19.31	13.08	7.24	13.57	7.58	2.64		
7	6.37	19.31	13.08	7.40	15.01	7.03	2.73		
8	6.25	20.01	14.02	7.10	14.02	8.13	2.15	56.20	43.80
9	6.25	20.01	14.02	7.28	10.20	7.53	2.65		
10	6.25	20.01	14.02	7.45	8.95	6.98	3.05		
11	6.25	20.01	14.02	7.23	9.76	6.52	3.35		
12	6.25	20.01	14.02	7.39	9.26	6.13	3.51		
13	6.25	20.01	14.02	7.30	9.11	6.11	3.26		
14	6.25	20.01	14.02	7.20	8.98	6.03	3.57		
15	6.30	20.98	13.93	7.25	9.78	6.24	3.31	53.10	46.90
16	6.30	20.98	13.93	7.10	9.73	6.11	3.38		
17	6.30	20.98	13.93	7.05	9.41	5.97	3.65		

ตารางที่ 5.19 (ต่อ)

วัน	คุณสมบัติสารอาหารที่ป้อน			คุณสมบัติสารอาหารที่ล้นออก			อัตราการเกิดก๊าซ (ลบ.ม./วัน)	องค์ประกอบก๊าซ	
	pH	TS (%)	TVS (%)	pH	TS (%)	TVS (%)		CH_4 (%)	CO_2 (%)
18	6.30	20.98	13.93	7.10	9.11	5.48	3.98		
19	6.30	20.98	13.93	7.02	8.98	5.31	3.86		
20	6.30	20.98	13.93	7.00	8.67	5.17	3.95		
21	6.30	20.98	13.93	7.01	8.51	5.09	3.90		

ตารางที่ 5.20

ชนิดถังหมัก ปล๊กโฟล (ขนาด 300 ลิตร และปริมาตรของของหมัก 60% ของถังหมัก)

ชนิดของกระบวนการผลิต Semi-continuous

ภาระสารอินทรีย์ ปริมาณของแข็ง 20.00%

อัตราการเติม 14 ลิตร/วัน

ระยะเวลากำจัด 12.8 วัน

	คุณสมบัติสารอาหารที่ป้อน			คุณสมบัติสารอาหารที่ล้นออก			อัตราการ	องค์ประกอบก๊าซ	
วัน	pH	TS (%)	TVS (%)	pH	TS (%)	TVS (%)	เกิดก๊าซ (ลบ.ม./วัน)	CH_4 (%)	CO_2 (%)
1	6.31	19.93	13.79	7.31	18.86	11.87	0.20	46.28	53.72
2	6.31	19.93	13.79	7.49	17.98	10.96	0.48		
3	6.31	19.93	13.79	7.44	18.21	0.23	0.39		
4	6.31	19.93	13.79	7.28	17.43	9.53	0.61		
5	6.31	19.93	13.79	7.29	17.07	9.11	0.83		
6	6.31	19.93	13.79	7.14	16.59	8.57	0.96		
7	6.31	19.93	13.79	7.31	16.07	8.02	1.28		
8	6.25	20.25	14.14	7.20	17.17	9.59	0.87	51.23	48.77
9	6.25	20.25	14.14	7.18	16.89	9.53	0.93		
10	6.25	20.25	14.14	7.35	16.93	8.69	0.76		
11	6.25	20.25	14.14	7.28	16.48	7.97	0.97		
12	6.25	20.25	14.14	7.31	16.04	7.11	1.28		
13	6.25	20.25	14.14	7.30	16.19	7.04	1.03		
14	6.25	20.25	14.14	7.20	16.15	7.13	1.03		
15	6.30	20.51	14.21	7.24	15.87	7.89	0.75	52.89	47.11
16	6.30	20.51	14.21	7.19	15.49	7.59	1.19		
17	6.30	20.51	14.21	7.11	15.29	7.48	1.31		

ตารางที่ 5.20 (ต่อ)

วัน	คุณสมบัติสารอาหารที่ป้อน			คุณสมบัติสารอาหารที่ล้นออก			อัตราการเกิดก๊าซ	องค์ประกอบก๊าซ	
	pH	TS (%)	TVS (%)	pH	TS (%)	TVS (%)	(ลบ.ม./วัน)	CH_4 (%)	CO_2 (%)
18	6.30	20.51	14.21	7.10	15.25	7.34	1.43		
19	6.30	20.51	14.21	7.08	15.07	7.21	1.46		
20	6.30	20.51	14.21	7.06	15.15	7.32	1.37		
21	6.30	20.51	14.21	7.20	14.98	7.19	1.49		

ตารางที่ 5.21

ชนิดถังหมัก ปลั๊กโฟล (ขนาด 300 ลิตร และปริมาตรของของหมัก 60% ของถังหมัก)

ชนิดของกระบวนการผลิต Semi-continuous

ภาระสารอินทรีย์ ปริมาณของแข็ง 20.00%

อัตราการเติม 21 ลิตร/วัน

ระยะเวลากำจัด 8.5 วัน

	คุณสมบัติสารอาหารที่ป้อน			คุณสมบัติสารอาหารที่ล้นออก			อัตราการ	องค์ประกอบก๊าซ	
วัน	pH	TS (%)	TVS (%)	pH	TS (%)	TVS (%)	เกิดก๊าซ (ลบ.ม./วัน)	CH_4 (%)	CO_2 (%)
1	6.35	20.63	14.72	7.10	18.89	13.98	1.80	51.04	48.96
2	6.35	20.63	14.72	7.15	17.63	13.83	2.10		
3	6.35	20.63	14.72	7.05	16.87	13.76	1.90		
4	6.35	20.63	14.72	7.11	17.02	13.72	1.70		
5	6.35	20.63	14.72	7.21	16.83	13.64	1.59		
6	6.35	20.63	14.72	7.14	16.19	13.51	1.63		
7	6.35	20.63	14.72	7.08	16.07	13.47	1.37		
8	6.20	20.08	13.96	7.09	15.98	13.76	0.92	48.03	51.97
9	6.20	20.08	13.96	7.18	15.79	13.72	0.86		
10	6.20	20.08	13.96	7.23	15.58	13.64	0.64		
11	6.20	20.08	13.96	7.13	15.31	13.51	0.50		
12	6.20	20.08	13.96	7.15	15.03	13.47	0.65		
13	6.20	20.08	13.96	7.20	15.28	13.59	0.63		
14	6.20	20.08	13.96	7.01	15.29	13.56	0.69		
15	6.25	20.29	14.21	7.05	15.92	13.55	0.55	47.47	52.53
16	6.25	20.29	14.21	7.03	15.82	13.49	0.67		
17	6.25	20.29	14.21	7.02	15.34	13.48	0.46		

ตารางที่ 5.21 (ต่อ)

วัน	คุณสมบัติสารอาหารที่ป้อน			คุณสมบัติสารอาหารที่ล้นออก			อัตราการเกิดก๊าซ	องค์ประกอบก๊าซ	
	pH	TS (%)	TVS (%)	pH	TS (%)	TVS (%)	(ลบ.ม./วัน)	CH_4 (%)	CO_2 (%)
18	6.25	20.29	14.21	7.01	15.27	13.39	0.53		
19	6.25	20.29	14.21	7.05	15.11	13.35	0.41		
20	6.25	20.29	14.21	7.08	14.91	13.31	0.47		
21	6.25	20.29	14.21	7.03	15.07	13.29	0.43		

ตารางที่ 5.22

ชนิดถังหมัก ปลั๊กโฟล (ขนาด 300 ลิตร และปริมาตรของของหมัก 60% ของถังหมัก)

ชนิดของกระบวนการผลิต Semi-continuous

ภาระสารอินทรีย์ ปริมาณของแข็ง 25.00%

อัตราการเติม 3.5 ลิตร/วัน

ระยะเวลากำจัด 51.4 วัน

	คุณสมบัติสารอาหารที่ป้อน			คุณสมบัติสารอาหารที่ล้นออก			อัตราการ	องค์ประกอบก๊าซ	
วัน	pH	TS (%)	TVS (%)	pH	TS (%)	TVS (%)	เกิดก๊าซ (ลบ.ม./วัน)	CH_4 (%)	CO_2 (%)
1	6.44	25.29	15.81	7.25	16.81	12.94	0.40	47.96	52.04
2	6.44	25.29	15.81	7.32	16.27	12.47	0.80		
3	6.44	25.29	15.81	7.28	16.19	12.07	0.30		
4	6.44	25.29	15.81	7.32	15.89	11.87	0.50		
5	6.44	25.29	15.81	7.26	15.13	11.24	0.90		
6	6.44	25.29	15.81	7.23	14.59	11.03	1.50		
7	6.44	25.29	15.81	7.18	13.91	10.71	1.80		
8	6.48	25.48	15.92	7.29	14.09	10.96	1.50	51.29	48.71
9	6.48	25.48	15.92	7.26	13.48	10.43	1.96		
10	6.48	25.48	15.92	7.21	12.89	9.97	2.34		
11	6.48	25.48	15.92	7.15	11.48	9.51	2.89		
12	6.48	25.48	15.92	7.16	10.88	9.21	3.30		
13	6.48	25.48	15.92	7.12	10.27	9.02	3.45		
14	6.48	25.48	15.92	7.11	9.48	8.61	3.80		
15	6.41	25.09	15.49	7.24	9.97	8.43	3.51	55.86	44.14
16	6.41	25.09	15.49	7.15	9.62	7.96	3.78		
17	6.41	25.09	15.49	7.09	9.54	7.46	3.69		

ตารางที่ 5.22 (ต่อ)

วัน	คุณสมบัติสารอาหารที่ป้อน			คุณสมบัติสารอาหารที่ล้นออก			อัตราการเกิดก๊าซ (ลบ.ม./วัน)	องค์ประกอบก๊าซ CH_4 (%)	องค์ประกอบก๊าซ CO_2 (%)
	pH	TS (%)	TVS (%)	pH	TS (%)	TVS (%)			
18	6.41	25.09	15.49	7.08	9.21	7.14	3.81		
19	6.41	25.09	15.49	7.09	9.27	6.93	3.72		
20	6.41	25.09	15.49	7.04	9.19	6.46	3.84		
21	6.41	25.09	15.49	7.06	9.09	6.37	3.86		

ตารางที่ 5.23

ชนิดถังหมัก ปลั๊กโฟล (ขนาด 300 ลิตร และปริมาตรของของหมัก 60% ของถังหมัก)

ชนิดของกระบวนการผลิต Semi-continuous

ภาระสารอินทรีย์ ปริมาณของแข็ง 25.00%

อัตราการเติม 7 ลิตร/วัน

ระยะเวลากำจัด 25.7 วัน

	คุณสมบัติสารอาหารที่ป้อน			คุณสมบัติสารอาหารที่ล้นออก			อัตราการ	องค์ประกอบก๊าซ	
วัน	pH	TS (%)	TVS (%)	pH	TS (%)	TVS (%)	เกิดก๊าซ (ลบ.ม./วัน)	CH_4 (%)	CO_2 (%)
1	6.41	25.16	15.78	7.35	15.89	11.93	1.30	51.98	48.02
2	6.41	25.16	15.78	7.31	15.27	11.79	1.50		
3	6.41	25.16	15.78	7.28	14.87	11.17	1.90		
4	6.41	25.16	15.78	7.32	14.53	10.96	1.30		
5	6.41	25.16	15.78	7.21	14.11	10.48	1.60		
6	6.41	25.16	15.78	7.15	13.43	10.37	1.90		
7	6.41	25.16	15.78	7.18	12.81	10.03	2.30		
8	6.40	25.32	15.83	7.23	12.13	10.34	1.60	53.47	46.53
9	6.40	25.32	15.83	7.21	11.89	10.07	1.90		
10	6.40	25.32	15.83	7.18	10.79	9.82	2.30		
11	6.40	25.32	15.83	7.12	10.28	9.46	2.60		
12	6.40	25.32	15.83	7.08	9.88	9.16	3.10		
13	6.40	25.32	15.83	7.05	9.72	8.94	3.40		
14	6.40	25.32	15.83	7.05	9.56	8.06	3.90		
15	6.43	25.56	15.89	7.08	10.02	8.21	3.60	58.12	41.88
16	6.43	25.56	15.89	7.06	9.87	7.72	3.90		
17	6.43	25.56	15.89	7.04	9.46	7.23	4.20		

ตารางที่ 5.23 (ต่อ)

วัน	คุณสมบัติสารอาหารที่ป้อน			คุณสมบัติสารอาหารที่ล้นออก			อัตราการเกิดก๊าซ (ลบ.ม./วัน)	องค์ประกอบก๊าซ	
	pH	TS (%)	TVS (%)	pH	TS (%)	TVS (%)		CH_4 (%)	CO_2 (%)
18	6.43	25.56	15.89	7.03	9.24	6.86	4.50		
19	6.43	25.56	15.89	7.05	9.34	6.71	4.30		
20	6.43	25.56	15.89	7.04	9.19	6.32	4.40		
21	6.43	25.56	15.89	7.04	9.09	6.17	4.50		

ตารางที่ 5.24

ชนิดถังหมัก ปลั๊กโฟล (ขนาด 300 ลิตร และปริมาตรของของหมัก 60% ของถังหมัก)

ชนิดของกระบวนการผลิต Semi-continuous

ภาระสารอินทรีย์ ปริมาณของแข็ง 25.00%

อัตราการเติม 14 ลิตร/วัน

ระยะเวลากำจัด 12.8 วัน

	คุณสมบัติสารอาหารที่ป้อน			คุณสมบัติสารอาหารที่ล้นออก			อัตราการ	องค์ประกอบก๊าซ	
วัน	pH	TS (%)	TVS (%)	pH	TS (%)	TVS (%)	เกิดก๊าซ (ลบ.ม./วัน)	CH_4 (%)	CO_2 (%)
1	6.45	25.76	15.97	7.45	20.89	15.89	1.80	48.03	51.97
2	6.45	25.76	15.97	7.41	19.63	15.61	2.10		
3	6.45	25.76	15.97	7.38	19.47	15.58	1.45		
4	6.45	25.76	15.97	7.11	19.02	15.44	1.70		
5	6.45	25.76	15.97	7.20	18.89	15.39	1.59		
6	6.45	25.76	15.97	7.14	18.44	15.21	2.10		
7	6.45	25.76	15.97	7.18	18.07	15.18	1.90		
8	6.38	24.92	15.11	7.29	18.73	15.23	0.92	51.67	48.33
9	6.38	24.92	15.11	7.21	18.41	15.17	0.86		
10	6.38	24.92	15.11	7.18	18.27	15.14	0.64		
11	6.38	24.92	15.11	7.23	18.11	15.07	0.98		
12	6.38	24.92	15.11	7.13	17.73	15.03	0.65		
13	6.38	24.92	15.11	7.15	17.32	15.03	0.32		
14	6.38	24.92	15.11	7.21	16.96	14.98	0.48		
15	6.50	25.98	16.21	7.34	17.23	15.02	0.45	53.13	46.87
16	6.50	25.98	16.21	7.29	17.19	14.98	0.40		
17	6.50	25.98	16.21	7.17	16.72	14.89	0.46		

ตารางที่ 5.24 (ต่อ)

วัน	คุณสมบัติสารอาหารที่ป้อน			คุณสมบัติสารอาหารที่ล้นออก			อัตราการเกิดก๊าซ (ลบ.ม./วัน)	องค์ประกอบก๊าซ	
	pH	TS (%)	TVS (%)	pH	TS (%)	TVS (%)		CH_4 (%)	CO_2 (%)
18	6.50	25.98	16.21	7.13	16.55	14.87	0.44		
19	6.50	25.98	16.21	7.19	16.41	14.88	0.41		
20	6.50	25.98	16.21	7.22	15.97	14.83	0.47		
21	6.50	25.98	16.21	7.20	16.02	14.85	0.43		

ตารางที่ 5.25

ชนิดถังหมัก ปลั๊กโฟล (ขนาด 300 ลิตร และปริมาตรของของหมัก 60% ของถังหมัก)

ชนิดของกระบวนการผลิต Semi-continuous

ภาระสารอินทรีย์ ปริมาณของแข็ง 30.00%

อัตราการเติม 3.5 ลิตร/วัน

ระยะเวลากำจัด 51.4 วัน

	คุณสมบัติสารอาหารที่ป้อน			คุณสมบัติสารอาหารที่ล้นออก			อัตราการ	องค์ประกอบก๊าซ	
วัน	pH	TS (%)	TVS (%)	pH	TS (%)	TVS (%)	เกิดก๊าซ (ลบ.ม./วัน)	CH_4 (%)	CO_2 (%)
1	6.45	30.59	18.47	7.15	20.83	13.69	0.98	27.96	72.04
2	6.45	30.59	18.47	7.25	22.19	15.32	0.76		
3	6.45	30.59	18.47	7.12	21.73	12.89	1.13		
4	6.45	30.59	18.47	7.10	21.19	11.97	1.89		
5	6.45	30.59	18.47	7.19	22.21	11.89	1.07		
6	6.45	30.59	18.47	7.08	20.89	10.67	1.56		
7	6.45	30.59	18.47	7.05	20.11	10.09	2.13		
8	6.35	30.15	18.23	7.05	18.56	9.68	2.89	59.23	40.77
9	6.35	30.15	18.23	7.07	18.46	10.21	2.25		
10	6.35	30.15	18.23	7.04	16.89	9.53	2.96		
11	6.35	30.15	18.23	7.09	16.17	9.98	2.40		
12	6.35	30.15	18.23	7.13	16.23	10.39	2.10		
13	6.35	30.15	18.23	7.02	15.98	9.26	2.73		
14	6.35	30.15	18.23	7.02	14.83	8.61	3.12		
15	6.13	30.06	18.09	7.02	13.56	8.02	3.59	59.18	40.82
16	6.13	30.06	18.09	7.00	12.84	7.59	4.16		
17	6.13	30.06	18.09	7.00	11.58	7.23	4.43		

ตารางที่ 5.25 (ต่อ)

วัน	คุณสมบัติสารอาหารที่ป้อน			คุณสมบัติสารอาหารที่ล้นออก			อัตราการเกิดก๊าซ	องค์ประกอบก๊าซ	
	pH	TS (%)	TVS (%)	pH	TS (%)	TVS (%)	(ลบ.ม./วัน)	CH_4 (%)	CO_2 (%)
18	6.13	30.06	18.09	7.03	12.21	7.53	3.97		
19	6.13	30.06	18.09	7.01	11.43	7.05	4.56		
20	6.13	30.06	18.09	7.16	11.26	7.19	4.23		
21	6.13	30.06	18.09	7.00	11.07	7.11	4.47		

ตารางที่ 5.26

ชนิดถังหมัก ปลั๊กโฟล (ขนาด 300 ลิตร และปริมาตรของของหมัก 60% ของถังหมัก)

ชนิดของกระบวนการผลิต Semi-continuous

ภาระสารอินทรีย์ ปริมาณของแข็ง 30.00%

อัตราการเติม 7 ลิตร/วัน

ระยะเวลากำจัด 25.7 วัน

	คุณสมบัติสารอาหารที่ป้อน			คุณสมบัติสารอาหารที่ล้นออก			อัตราการ	องค์ประกอบก๊าซ	
วัน	pH	TS (%)	TVS (%)	pH	TS (%)	TVS (%)	เกิดก๊าซ (ลบ.ม./วัน)	CH_4 (%)	CO_2 (%)
1	6.72	31.15	19.86	7.20	15.89	10.59	1.08	58.89	41.11
2	6.72	31.15	19.86	7.10	15.16	10.26	1.98		
3	6.72	31.15	19.86	7.30	14.97	11.21	2.23		
4	6.72	31.15	19.86	7.10	14.24	10.76	4.64		
5	6.72	31.15	19.86	7.25	13.87	10.21	3.18		
6	6.72	31.15	19.86	7.10	13.29	9.98	5.09		
7	6.72	31.15	19.86	7.30	13.21	10.27	4.66		
8	6.31	30.07	18.18	7.30	13.24	9.81	3.88	59.61	40.39
9	6.31	30.07	18.18	7.40	12.97	9.68	4.35		
10	6.31	30.07	18.18	7.20	12.89	9.14	2.96		
11	6.31	30.07	18.18	7.20	12.74	8.87	2.40		
12	6.31	30.07	18.18	7.30	12.56	8.43	2.00		
13	6.31	30.07	18.18	7.20	11.89	8.29	3.13		
14	6.31	30.07	18.18	7.20	10.77	8.07	3.87		
15	5.88	29.94	15.53	7.20	10.67	7.87	4.66	60.98	39.02
16	5.88	29.94	15.53	7.30	10.13	8.04	5.80		
17	5.88	29.94	15.53	7.30	10.06	7.69	6.00		

ตารางที่ 5.26 (ต่อ)

วัน	คุณสมบัติสารอาหารที่ป้อน			คุณสมบัติสารอาหารที่ล้นออก			อัตราการเกิดก๊าซ (ลบ.ม./วัน)	องค์ประกอบก๊าซ	
	pH	TS (%)	TVS (%)	pH	TS (%)	TVS (%)		CH_4 (%)	CO_2 (%)
18	5.88	29.94	15.53	7.10	10.02	7.23	6.52		
19	5.88	29.94	15.53	7.10	9.98	7.05	6.18		
20	5.88	29.94	15.53	7.10	10.09	7.19	5.91		
21	5.88	29.94	15.53	7.00	10.06	7.11	6.39		

ตารางที่ 5.27

ชนิดถังหมัก ปลั๊กโฟล (ขนาด 300 ลิตร และปริมาตรของของหมัก 60% ของถังหมัก)

ชนิดของกระบวนการผลิต Semi-continuous

ภาระสารอินทรีย์ ปริมาณของแข็ง 30.00%

อัตราการเติม 14 ลิตร/วัน

ระยะเวลากำจัด 12.8 วัน

	คุณสมบัติสารอาหารที่ป้อน			คุณสมบัติสารอาหารที่ล้นออก			อัตราการ	องค์ประกอบก๊าซ	
วัน	pH	TS (%)	TVS (%)	pH	TS (%)	TVS (%)	เกิดก๊าซ (ลบ.ม./วัน)	CH_4 (%)	CO_2 (%)
1	6.55	31.21	19.93	7.08	28.59	19.67	3.51	47.53	52.47
2	6.55	31.21	19.93	7.15	26.67	19.51	4.96		
3	6.55	31.21	19.93	7.13	26.47	19.48	2.46		
4	6.55	31.21	19.93	7.21	25.29	19.42	3.28		
5	6.55	31.21	19.93	7.23	24.07	19.37	2.59		
6	6.55	31.21	19.93	7.31	23.49	19.29	1.56		
7	6.55	31.21	19.93	7.27	23.24	19.23	1.11		
8	6.43	30.67	18.63	7.32	23.07	19.29	0.75	50.92	49.08
9	6.43	30.67	18.63	7.18	22.51	19.17	1.25		
10	6.43	30.67	18.63	7.22	22.28	19.12	0.98		
11	6.43	30.67	18.63	7.27	22.03	19.08	0.78		
12	6.43	30.67	18.63	7.13	21.39	18.92	1.10		
13	6.43	30.67	18.63	7.02	20.49	18.83	1.30		
14	6.43	30.67	18.63	7.05	19.87	18.79	1.40		
15	6.63	30.83	18.64	7.02	19.57	18.81	0.98	53.04	46.96
16	6.63	30.83	18.64	7.11	19.21	18.61	1.10		
17	6.63	30.83	18.64	7.00	18.76	18.48	1.40		

ตารางที่ 5.27 (ต่อ)

วัน	คุณสมบัติสารอาหารที่ป้อน			คุณสมบัติสารอาหารที่ล้นออก			อัตราการเกิดก๊าซ (ลบ.ม./วัน)	องค์ประกอบก๊าซ	
	pH	TS (%)	TVS (%)	pH	TS (%)	TVS (%)		CH_4 (%)	CO_2 (%)
18	6.63	30.83	18.64	7.09	18.11	18.37	1.59		
19	6.63	30.83	18.64	7.13	17.98	18.62	1.30		
20	6.63	30.83	18.64	7.19	17.43	18.26	1.50		
21	6.63	30.83	18.64	7.15	17.33	18.24	1.59		

ประวัติผู้เขียน

ชื่อสกุล	นางสาว วัฒนา นพคุณ
วันเดือนปีเกิด	วันที่ 3 มีนาคม พ.ศ.2492
ที่เกิด	กรุงเทพมหานครฯ
การศึกษา	วิทยาศาสตร์บัณฑิต (เคมีเทคนิค)
	จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
ที่อยู่อาศัย	65/2 ซอยอรรถวิมล ถนนราชวิถี พญาไท กท.ม