

輓近醬釀界に現はれたる研究と其の進歩 (續き)

大藏省醸造試験所
技師 農學博士

松 本 憲 次

8. 麴菌に就て

麴菌は東洋では大切な有用菌の一つであります。

日本では酒、醬油味噌、其他味淋等に應用されて其の使用されて居る範圍が廣く其れを利用した醱酵工業は多くあります、然るに其の學理的的研究は未だ完全とは云はれないのである。日本酒、醬油、は其れに用ひる麴菌の選擇がやかましく論議されるやうになりました。醬油の場合に於ては種麴屋に於て其の種類を研究されて居ります。又大醸造家の研究室や試験所でも其の性質の研究をやつて居ります。此の選擇に依り諸味の熟成の遲速、色澤の濃薄、香の強弱種々の分解の遲速や、色々の癖がついて居つて苦味を出すことが種類に依りある。私も種麴屋や大醸造家から得たる麴を調べて其の形態生理學的方面から研究して居りますが試験所の192號64號、54號はよい様であります、208號は蛋白質の分解が早く鬼木菌に似た性質のものであるが苦味をつけぬ様であります。生理的には大島幸吉氏伊藤氏坂口氏田宮氏等研究されて居ります、蛋白質澱粉分解酵素に就ては之又大島氏がやつて居ります。各大醸造家の用ひて居る菌を調べて見ると各々特徴があり例へば山サでは色が薄く香氣に重きを置いた様であり野田は蛋白質の分解し易いものを使用して居る様であります。之等にも一種類でなく

各種の菌を配合して用ひて居る所もあります、山サは一乃至二種、小豆島は二種内外、龍野は糖化力の強い菌を用ひて居ります。

現在では小麥を使用する爲めに、溜屋は蛋白質の分解の早い54號菌と糖化力の強い192號のやうなものを用ひて居ります何れにしても特徴ある醬油を造るのが目的でありますから色や香を重んずる爲めに菌の選擇は大切なことであります。

醬油が出来た際色よく澄んで居たものも2、3ヶ月後に黒くなる様なものもあるが之は菌の性質に依るのでないかと思はれます例へば、本所第54號菌の如きは即ち是れである。性質の異なるものを用ひて色々に仕込んで試験した事がありますが苦味を出すもの等があります。溜の苦味を帶ぶには一種の麴菌の種類にもよると思はれる點があります、蛋白質分解の早いものは香氣悪く炭水化物をよく分解するものは香がよいが色が淡い様な傾向であり結局單一の菌を使用するよりも二、三種特徴の異なるものを配合して用ひた方がよい様であります。麴菌の形態學は別として此迄に生理的の方面で研究された事を申せば麴菌を大豆、小麥に植えた際の變化は大豆の中に含まれて居る蛋白質及小麥中の蛋白質の分解の程度はあまり差が無く即ち原料中の蛋白質は菌が利用して行きますが炭水化物に就きましては充分の事は書いてありませんが大變差を

生じて来ることになりませんが之等も其の菌種に依り異つて来るのであります、西村技師の詳細の報告もあります、炭水化物中如何なるものが變じて行くかと云へば豆と小麥と等量ませた麴の變化の場合を考へると小麥の炭水化物が先づ變化して居ります之は小麥の中の炭水化物は非常に變化し易いからであります。次に窒素物は前述の様な差が無く麴菌に依り利用されて居ます、然し分析結果より見ると變化はして居ります麴菌の性質は製麴の時間の長短に依り異なり孢子形成の前は糖化作用が盛んで四日目頃は適度として認められて居る其の以後は分解の結果出来たもの即ち葡萄糖等は利用されて行きます。汁液菌が繁殖して孢子が一面に見えて全面を覆ふて参りますと菌糸が厚くなつて來ます、十日位すると糖分がなくなつて來ます、麴液中に麴菌が繁殖すると液が褪色すると同時に時間を経ると色が悪くなる、時には液が黄色を帯ぶるものがあります、これは麴酸を生産した證據である。鹽化鐵で検出すると赤葡萄酒様色合となり反應著明であります、菌は先づ原料を分解して糖類に變化し尙放置すれば之を消費して行きます、西村氏は麴菌培養の期間の長短に依り其の性質が異なる事を實驗的に申されて居ります。

40日間位おくと殆んど糖分が利用され溜は30日間位で消費されます此の4日目の麴は酵素の關係から「ヂアスターゼ」「プロテアーゼ」を出す時期が適して居る様に云はれて居ります、西村技師は色々醬油麴の酵素に関する研究をやつて居ります。

小麥と大豆とどちらの方が分解が早いかと云ひますと大豆の方が遅いのであります例へば小麥の酵素は45時間で0.97瓦大豆は0.65瓦で「ヂアスターゼ」の量が異なり小麥の方が澱粉の分解力が強く培養基に依り麴菌の分泌する酵素は異なります、或分つて居る麴菌を變性しやうと思ひ蛋白質分解力の弱いのを強くせんが爲め色々な菌を選び連續培養して其性質の變化を見て居ります麴菌の性質は急激に變性したものは長い間自分の元の性質を表はす事の出来ない條件に置かれると適當の條件に於ては性質に變化が起ると云はれて居ります。其の考からして或菌を選び出来る丈け目的に適ふ様な菌を得んと二ヶ年間の計畫で性質の變化を試験して居ります即ち固定した性質になるや否やを見んとして居るのであります、其の結果只今20數回目にしても相當狀貌を異にして來て居る様に思はれる、各培養基が異ると各性質の異なることは明かでありまして各菌の異なるものを取り糖化力の試験をしたものがあります。

		4時間	45時間
大	豆	0.48	0.65
小	豆	—	0.94
酒		0.38	0.93
甘	酒	0.84	0.98

192號菌54號64號菌をとり糖化力を見ました、銚子、野田、龍野、小豆島等の醸造家の菌を集め一定の培養液を造りそれで菌を培養し工業的に行ふた麴の出來を比較試験をしました、1升宛麴蓋二枚をやりましたが破精のよいものでも糖分出方の悪いものもあり破精の悪いもので糖分の出方はよいも

の最初から出るものと最後に出るものとあり之を広くあらゆる菌で調べたら非常の差が生ずる事とせう。「アスペルギルスオリゼ」でも異なるものあり「ディアスターゼ」の「イオン」の濃度も菌種に依り異なります、市販の「ディアスターゼ」を集めて研究しましたが各製造元の相違に依り最適水素イオン濃度が異りて居りますから菌種の異なるものを使用して居る事がわかります。「アスペルギルスオクラシス」は鬼木菌に似て色は黄色であります之を試験所で仕込んだ事がありました「オニキ」菌や「メリウス」菌は本所第208號と眞の「オリゼー」菌の中間の性質のもので境遇に依り其の性質を變じたのでありませう。之は蛋白質分解力が強い、尙麴菌よりは香氣が劣るが第54號菌よりは良い、之れは菌が胞子の着生が多い爲め出麴が良い様に見える尙ほ諸味になつて溶け易く且つ味も宜しいが香氣と製品に成つてから色が黒變することが缺點である、第192號と比較試験した結果は垂歩合がよかつたやうであります。「オクラシウス」は蛋白質や澱粉をよく分解します「オリゼー」の出す「プロテアーゼ」によく似て居る、此の蛋白質の分解力の強い性質を利用すれば何か得る處あると思はれる之はpH5.1-5.2がよく作用します、温度は攝氏45度(華氏113度)がよい實際的には苦味を出します、培養温度の具合に依るのかも知れないのである。「オクラシウス」は種類が澤山あり208號に近いものあり黄色のものあり諸味では光澤つき早く分解します。以上は「アスペルギス」屬に就ての菌でもあ

るが吾人が害菌として居る「クモノス」屬や毛「かび」などにも有用なる種類があると思はれる。現に山崎農學博士は支那醱酵菌の研究中に「クモノスカビ」を400種以上も分離して居ります、其の中には實に性質の良い糖化力などは麴菌より優るものがあると云ふて居ります。斯様に有害と思はれるゝ種類の菌屬にも良性のものもあるのであるから麴菌の中にも選擇に依りて非常に品質改良となる種類の菌があると思はれるから今後麴菌の撰擇の研究が必要と思はれる。

9. 瀝液に就て

瀝液は醤油味噌製造の際用ひられますが其の利用方面の試験もかなりされて居ります、私も細菌に利用する方面から研究して居りますが未だ充分の結果を得て居りませぬ。

西村農學士の瀝液の分析表を舉げて見ますと

比 重	1.0480	ペントーザン	0.6860
エキス	11.1220	ガラクトタン	2.3460
灰 分	1.1000	全窒素	0.5630
磷 酸	0.1040	蛋白質窒素	0.3780
炭水化物	4.7600	モノアミノ酸	0.0450
直接還元糖	0.4400		

之を見ると「エキス」分11に對して全炭水化物が4.76もあります、それに比して窒素物は少く且窒素物中では蛋白質が主であり其の外に此の液の中には相當の炭水化物のある事がわかります、それは主に「バラガラクトアラバン」であつて粘質物を構成して居ります。瀝液の分析試験に「ガラクトーズ」、「アラビノーズ」、「グルコース」が出て

来なければならぬと思ひ此の分析をしました、「グルコース」は相當表はれ「ガラクトース」も出ます、瀾液に3—4倍位の96%の「アルコール」を入れると寒天の如き沈澱が相當出ますからそれを2—3度繰返して水又は湯で溶かして何回も繰返し「アルコール」に溶けるものと溶けぬものとに分けます、「アルコール」に依り沈澱する物が多く之は「サツカロコロイド」其他蛋白質等で次第に精製すると蛋白質の反應が無い、然し焼くと多少礦物質のあるものが取れます、又「グルコース」、「ガラクトース」の存否の試験をし更に進んで「アラビノーズ」が出て居ると思つて居たがそれは有りませんでした、多分分析の誤りかと思はれます、沈澱物を酸(0.5%)で加壓釜で攝氏115—20度(華氏239—244)で30分間熱して中の砂糖分を量ると可なり出て來ます、沈澱物其儘では直接還元糖は少ないが酸で處理すると直接還元糖が大分變化して來ます、其の中には「ガラクトース」「グルコース」、蛋白質と無機物とを含んで居ります、無機物中には磷酸鹽及び「カルシウム」鹽類があつた、そうすると「フキチン」の如きものも有るとの想像から試験して見ましたが充分に現はれません瀾液を仕込に用ゆる場合其の中に含有せる「サツカロコロイド」を「ガラクトース」と「グルコース」に變じて使用するが宜しきや否やは不明であるが細菌類などでは仲々に分解し難いものであるから此の「サツカロコロイド」物質を分解してから使用するのが必要であると思はれる、西村農學士は瀾液に麩麩を入れると溶液がさらさらになる

と言ふて居りますが、我々の考ふる様な砂糖類に變化するとせば有益な事であります麩菌には此の瀾液を分解するものが有るかどうかが現在試験して居りますが存在することは明瞭であるが然し單時間では分解が不可能であります、實際麩菌中に含有する「ヂヤスターゼ」が瀾液中の「サツカロコロイド」を分解するので有りませうが又他に瀾液の「サツカロコロイド」を分解する「ヂヤスターゼ」以外の「ポリサツカラゼ」と云ふものが有つて分解する結果砂糖類が遊離して來るのではなからうか目下研究して居る處によると麩菌を瀾液中に含有する「ポリサツカライド」に作用すると還元と同時に遊離磷酸が現はれて來るので有ります、即ち「ポリサツカライド」は單なる炭水化物でなく磷酸と化合したる鹽類の一種と思はれるし又蛋白質の如きものも結合して居る様に思はれる、西村農學士は瀾液は製麩の際利用するのが一番に合理的であると稱して居る、即ち麩菌の生きて居る中に利用して分解させ死んでから麩菌の生じたる酵素の作用を更に盛んにする様に務むべしと言ふて居ります、同氏は瀾液の腐敗を止めるには

有 機 酸	0.05%
無 機 酸	0.25%

を使用して居ります。瀾液を麩にふりかけ其れに麩菌を繁殖させるとよい即瀾液には營養物がある、其「アルコール」の沈澱物にも營養がありますから明らかに營養物があるものと思はれる、瀾液其の物は直接役に立たなくとも其れを營養として繁殖した麩

菌が酵素を持つて行くから分解が早く進むことになります、瀧液の利用に就き考へねばならぬ事は腐敗し易いといふ事である此れは枯草菌が瀧液中には多くあるからである之を仕込に使用すると諸味中に入ることとなり此れが原因となり餘り良い結果を與へぬ、瀧液を仕込に使用するとなると「モノサツカライド」を仕込に入れたと同様になり酵母、「バクテリア」が分解し易いものが多くなつた事になる、一般に瀧液を使用すると香氣が悪くなるといふ事であるし泡立ちが多くなるといふ事であるが何れにしても瀧液を使用するには若し瀧液が比重1.04位なれば又0.5%の鹽酸を加へ115—120「ポンド」で30分乃至1時間位加壓したものを仕込水に二割内外加ふれば幾分宜しいと思はれる。

次に瀧液を酵母の培養基として使用するに成分が不足であるので此の成分は研究の結果大體見當がつかしました、一體外國では大豆の成分に石灰分が不足して居るから飼料には石灰を入れてやらねばならぬと報告して居ります、其れで私は瀧液に石灰と遊離の磷酸分が不足して居る事が解りましたから先づ磷酸石灰を入れて試験しましたが醗酵も發育もよくなりました、其の添加の分量は酸性磷酸石灰0.5%位入れたものが非常に良好である。

次に瀧液の灰分の成分は

灰	分	1.0153	磷	酸	0.1122
硅	酸	0.0585	鐵	アルミニウム	0.0820
硫	酸	0.2268	石	灰	0.0160
加里	及	0.7248	病	土	0.1696

瀧液中の膠質物は「サツカロコロイド」物質と言ふが之は溶けにくいもので之を除く方法としては木下技師の實驗があります、番水に用ひるとき瀧液一石に鹽酸(比重1.15)70cc(一合半)を加へ加熱して出來た沈澱物をとると透明となる、之を利用して居ります、「サツカロコロイド」物質は一體如何なる物質であるかと言へば之は御承知の通り瀧液を冷却すると固まるものがあります尙加熱すると溶ける、之即ち其れである、之に酸又は「アルカリ」を加へて試験を爲したのがあります、一定量の時に沈澱して透明となる、例へば瀧液1ccに水5ccを入れそれに10分の1規定「アルカリ」液を0.5cc 1cc 2ccと順次に加へて行きますと2cc入れたものは全く透明で1ccは沈澱が少く生じ0.5ccは濁濁を生ずる、次の試験には酸(比重1.013)を0.1, 0.2, 0.3, 0.5, 0.7, 1.0, 2.0, 3.0, 5.0 ccを用ひた沈澱は0.5—0.7まで生じた。酸で沈澱するものがある、故に單一のものでない事が判明します、卵の白味と水と混ぜて酸で沈澱させて之を濾過して煮ると又沈澱が出來ます、此の水の水素「イオン」濃度を定めてやると1ccまでは沈澱の模様が順調であるが2cc以上は變つて行きますと言ふ事である。

左に瀧液沈澱の模様を述べると(小生の實驗室にて)

水素「イオン」濃度	沈澱物	水素「イオン」濃度	沈澱物
7.0	1/2cc	3.4	1 1/2cc
6.0	1/2cc	3.0	1 1/4cc
5.0	1 1/4cc	2.6	1.0cc
4.6	1 1/2cc	2.0	1 1/2cc

4.2	1½cc	1.6	2.1cc
3.8	1¼cc		

かく定めてやると沈澱の分量は僅かである、「アルコール」で「サツカロコロイド」物質を取るとpH 3.8のとき沈澱が多く生じて來ます、之れが濃液の沈澱する最適度といふ事がわかります、煮たり又は他の方法で濃液の粘着性の物質がとれる、それを利用して更にとりました沈澱物を他に利用する事が自ら研究中である。

米糠から「フキチン」を分離するには最初強い酸で溶かして後pH 6.2にすると此の時は沈澱物がさらさらして濾過し易く此時期に取つた有機リン酸を營養剤として最良好であります。他のpHの時は濾過が困難であつたりして結果が悪いのであります、丁度濃液でも以上の如き方法を以て沈澱せしめたならば良好なる結果を得ると思はれる。

10. 酵母の培養

濃液に酵母を培養すると繁殖は幾分するが其れに酸性磷酸石灰を少し入れると一層よく繁殖して來ます。尙この鹽類の外色々の鹽類を添加して試験して見ました。

(1) 加里鹽類

	添加量	1cc中の酵母數
a. 重炭酸加里(HKCO ₃)	0.025%	5250 × 10 ⁴
	0.050%	2400 × 10 ⁴
	0.075%	825 × 10 ⁴
	0.100%	ナシ
	入レヌモノ (標準)	455 × 10 ⁴

以上で餘り重炭酸加里効果なし。

b. 炭酸加里	0.025%	2825 × 10 ⁴
	0.050%	3100 × 10 ⁴
	0.075%	3795 × 10 ⁴
	0.100%	1200 × 10 ⁴

之の場合 0.025% の時が一番數あるが之も

餘り効果なし。

c. 硝酸加里	0.025%	6.725 × 10 ⁴
	0.050%	—
	0.075%	—
	0.100%	—

之の場合は0.025%のみが標準よりよかつた

d. K₂HPO₄

一番よかつたのは0.075%で4425 × 10⁴で之もあまりよくない。

e. KCl 0.1%が標準より少し良い

f. KNO₃ 0.78%が5750 × 10⁴

以上加里鹽類は効少ない故之れで打切つた

(2) 石灰鹽類

酸性磷酸石灰が一番効あり

	添加量	1cc中の酵母數
炭酸石灰	0.05%	4595 × 10 ⁴
硝酸石灰	0.05%	3850 × 10 ⁴
鹽化石灰	0.20%	4525 × 10 ⁴
酸性磷酸石灰	0.20%	12800 × 10 ⁴
硫酸石灰	—	—

以上から見ると結局酸性磷酸石灰が一番効果あるやうである。濃液によつては1%までは次第に増すが其以上は効果がないと認めました、酵母の増減の状態が判つたから酵母を培養する際には以上の如くやるといふのであります。

今後は「アルコール」醸造に應用しようとして試験して居ります、濃液を番水に利用する際に於て酸を加へる事は製品によくないから酸を加へる代りに乳酸菌を利用してやる方法を試験しました。番水は御承知の通り醗酵生産物は生揚に取られて居るから幾分でも醗酵したものが番水に欲しいのである、其れで乳酸菌を應用した生産物が濃液中にあれば上品なものが出來ると考へられます、番水などは酸が少ないから之を補

充せんければなりません。

色々番水製造に瀧液を使用して試験してみますと乳酸菌を用いたものが良い結果となりました、酵母のみでも宜しいが酸度が不足である、尙兩者を併用しましたが其れには乳酸菌を先に繁殖させ次に酵母を用いたのであるが香気が良くなり而して少しく酸味が強くなりまして品質が良くなりました、之等は実験室の仕事で未だ工業的には充分行つてありません。

瀧液に糖蜜を加へて乳酸菌を繁殖させて之が適度の酸度になつた時之を殺菌して「ソース」の母液として用ふる方法も私の実験室で行ふたが結果宜しい様であります、瀧液は醋酸や「カラメル」の方面にも利用され其他の醗酵生産物を採るものにも利用されて居ります、使用する細菌が悪いと苦味、澁味を出しますから注意すべきであり

ます、瀧液に就ては西村農學士が詳しくやつて工業的處理で其の瀧液の性質が異なると言はれて居ります、例へば壓力加はるに依りて大豆の皮が薄くなり其の時は溶出量も多いと言はれて居ります、舊式釜にて蒸した豆よりも8「ポンド」で加壓蒸熟すると皮がうすく尙16「ポンド」加壓の豆の皮は一層薄く、其れより32「ポンド」加壓蒸熟した豆は其れよりも皮がうすくなると西村技師が實驗して言ふて居る、大豆の一番外の表皮と大豆の中味との間に非常に透明なる組織がある、此れは諸味になつてから分解は殆どしないで残留して居ます、瀧液には大豆の皮から溶出した所の膠質物を多く含んで居る、それで瀧液を醤油に加へると醤油の味を軟にするのである例へば食鹽の味を刷らすと言ふ特徴を表はすのである、即ち醤油に必要な俗に言ふ足を附與すると言ふ利點があります。(續く)

アルコールの栄養價値

一、蛋白質、脂肪、無機成分及びビタミンを配合せる飼料を作り其量を減じて白鼠を飼養すれば、白鼠は一定以上は發育しません、そこで成長が止りました時に右の飼養料に、澱粉を加へたもの砂糖を加へたもの及びアルコールを加へたもの、三種を別々に與へますと、アルコールを加へた飼料で養ふた白鼠の成長が最も良好で、澱粉を加へたもの又は砂糖を加へたものよりも遙かに優ることが判ります、そして何等異状を認めないのであります、是れ即ちアルコールが澱粉若しくは砂糖の代用となつて動物の筋肉を作り完全なる生長を遂げしめることを積極的に證明するものであります、從來アルコールが体内で化學作用を起して體温を生ずること、及びこの熱が脂肪及糖類によつて生ずる體温と同様に生活作用を維持するに役立つものであつて、脂肪及糖類を一部分代用し得ることは、間接に證明されて居つたが、以上の試験の如く全然澱粉及糖類を含まぬ飼料に、アルコールだけを加へて、完全なる發達を遂げしめたことは是迄試験されなかつた、新らしき成績である。

二、第二の試験に於ては、前記の様に飼料を制限することなく其儘何も交ぜずに白鼠の欲するだけを食はせたものと、それにアルコールを添加したものを食はたものとを比較するに、矢張りアルコールの効果は顯著にして非常の相違を示したのである。

三、次には前記飼料中にデキストリン及び葡萄糖を加へて完全なる食品となし、之れを白鼠に自由に食はしたものと、此飼料に更にアルコール及酒を加へたものと同じく自由に食はせたものとを比較して見るに矢張りアルコール及酒を添加した飼料を食ふた方が成績が宜しくそれを解剖した結果も何等異状を認めない。

四、ビタミンBを缺乏せる飼料を製し之れに密糖を加へたものを食はせた白鼠とそれにアルコールを加へたものを食はせたものとを比較すれば、アルコールを加へた其の飼料を食ふた方が、ビタミンB缺乏によつて斃死することが遅い。即ちアルコールはビタミンを消費することが少くても可であるものと考えらる。

五、ビタミンA缺乏の場合でも、アルコールは有効であることが證明された。

以上の五種の實驗に依つて見れば、白鼠に對してはアルコールは完全に炭水化合物の代用となつて發育をなさしむるものであることが明かであるから、アルコールを栄養素と見做して差支へない、但し茲にアルコールと稱するのは純エチル、アルコールであつて、メチル、アルコール或はフェーゼル油の如き強き毒性を有しないものである、尙以上の試験に用ひたアルコールの量は人間の體量に換算すれば、少くとも毎日二升以上の清酒量に相當するものである。(帝大農學士 有山恒氏實驗)