Tytoń wyróżnia się od innych roślin zawartością alkaloidu nikotyny oraz całym szeregiem związków aromatycznych, należących przeważnie do takich grup związków chemicznych, jak: olejki eteryczne, woski i żywice. Również i w procentowym składzie innych związków, jak np. w ilości związków nieorganicznych, różni się bardzo poważnie od innych roślin.

Zasadniczo należy składniki tytoniu podzielić na:

a) związki nieorganiczne,
b) związki organiczne.

a) Związki nieorganiczne.

Najważniejsze związki nieorganiczne spotykane w tytoniu są:

woda,
kwasy: kwas siarkowy, fosforowy, azotowy, solny, krzemionka,
zasady: amoniak, wapno, potaż, magnezja, tlenek sodu,
metale ciężkie: żelazo, mangan.

b) Związki organiczne:

kwasy: jabłkowy, cytrynowy, szczawiowy, octowy,
zasady: alkaloidy tytoniowe, nikotyna i inne,
węglowodany: celuloza (błonnik), skrobia, dekstryny, cukry,
białka i produkty rozpadu białka: amidy i amidokwasy,
żywice, tłuszcze, woski, olejki eteryczne, estry, polifenole i inne.

Procentowa zawartość poszczególnych składników i ich wzajemny stosunek jest bardzo różny i zależny od gatunku i jakości tytoniu.

Woda. Zawartość wody w tytoniu jest bardzo różna, zależna od stanu tytoniu, od względnej wilgoci powietrza, treściwości i innych czynników.

Tytoń świeżo zerwany z łodygi zawiera około 85% wody. Liście wysuszone niefermentowane zawierają wody od 16 do 25%, liście fermentowane od 10 do 17%. Ponieważ liście tytoniu są hygroskopijne, wobec tego zawartość w nich wody jest stale zmienną i zależna od względnej wilgotności otaczającego powietrza. Liście tytoniowe poniżej zawartości 10% wody są kruche i do przeróbki nie nadają się. Normalna zawartość wilgoci liści, odpowiednich do przeróbki fabrykacyjnej, wynosi około 14—16%.

Popiół. Popiół zawiera prawie wszystkie związki nieorganiczne tytoniu z wyjątkiem składników lotnych, jak np. amoniak. Tytoń należy do roślin, wyróżniających się bardzo dużą zawartością popiołu, a temsamem składników nieorganicznych. Ilość popiołu w tytoniu waha się zwykle w granicach 15—20%. Według cyfr podanych przez Kisslinga zawartość popiołu i skład jego w liściach tytoniowych jest następujący:

	Na 100 cz. suchych liści popiołu	Na 100 części popiołu czystego								
		tlenku potasu K_2O	tlenku sodu Na_2O	wapna CaO	magnezji MgO	tlenku żelaza Fe_2O_3	kwas fosforowy P_2O_5	kwas siarkowy SO_3	krzemionka SiO_2	Chlor Cl
Średnio . . .	17,2	29,1	3,2	36,0	7,4	2,0	4,7	6,0	5,8	6,7
Maximum . .	23,0	52,7	11,1	54,3	15,7	13,1	10,4	12,4	32,4	17,6
Minimum . .	8,5	11,4	0,0	18,1	0,7	0,0	1,2	1,8	0,3	0,4

Tablica powyższa nie uwzględnia zawartości manganu, który w tytoniu występuje w dość dużych ilościach. Ilość tego składnika dochodzi w liściach do 0,8%. Mangan

ma, zdaniem wielu autorów, wywierać pewien wpływ katalityczny na szereg procesów chemicznych, przechodzących w czasie suszenia i fermentacji.

Kwasy organiczne. Zawartość kwasów organicznych w tytoniu jest bardzo duża. Waha się zwykle w granicach 15—20 %. Nie występują one w tytoniu w stanie wolnym, ale tworzą sole z tlenkami metali, nikotyną i innemi zasadowemi związkami tytoniu. Z kwasów tych najważniejsze znaczenie mają: kwas jabłkowy, cytrynowy i szczawiowy. Procentową ich zawartość w tytoniu ilustrują następujące wyniki analiz według Kisslinga.

	Tytoń				
	Hawana	Kentucky	Algierski	Samsun	Latakia
Kwas jabłkowy .	12,10%	11,57%	8,50%	13,73%	9,07%
Kwas cytrynowy	2,05	3,40	3,45	4,61	2,40
Kwas szczawiowy	1,53	2,03	1,61	2,88	1,98

Rola i znaczenie tych kwasów na jakość tytoniu nie jest jeszcze dziś zbadana. Mają one wywierać dodatni wpływ na spalność tytoniu oraz wpływać mają na złagodzenie smaku tytoniu (Kissling, König). Sprawa ta nie została jeszcze dostatecznie wyjaśnioną.

Zasady organiczne. Zasady organiczne tytoniu składają się głównie z alkaloidów roślinnych, z których najważniejszym jest nikotyna, znajdująca się w tytoniu w dość poważnej ilości. Poza nikotyną znajduje się szereg pokrewnych nikotynie alkaloidów, jak nikoteina, nikotellina, pyrolidyna i inne. Związki te znajdują się w tak

małej ilości w stosunku do zawartości nikotyny, że nie odgrywają ważnej roli w tytoniu.

Nikotyna w stanie czystym jest bezbarwną cieczą o ciężarze właściwym 1,0097, łatwo rozpuszczalna w wodzie, alkoholu i eterze, o silnym charakterystycznym zapachu. Na powietrzu i świetle szybko ciemnieje i gęstnieje. Jest ona silną trucizną. Zawartość nikotyny w tytoniach jest bardzo różna i waha się w granicach od 0,1 do 10 % i wyżej. Zależne to jest od całego szeregu czynników, a więc: od gatunku tytoniu, gleby, nawożenia i t. d. Od zawartości nikotyny zależy właściwa moc tytoniu i działanie jego na organizm ludzki podczas palenia. Należy przyjąć ogólnie, że zawartość nikotyny w przemysłowych gatunkach tytoni waha się zwykle w granicach od 1—3 %. Jedynie ciężkie tytonie, jak Kentucky albo machorka, wykazują często znacznie wyższy procent nikotyny.

Węglowodany. Ważna ta grupa związków organicznych znajduje się w dużej ilości i w różnych postaciach w liściach tytoniowych. Z pośród węglowodanów spotykamy w tytoniu: celulozę, skrobię, dekstryny i cukry. Celuloza znajduje się w tytoniu w ilości od 7—15 % i służy do budowy tkanek liści. Liście małotreściwe, puste, posiadają zwykle procentowo więcej celulozy.

Skrobia znajduje się w bardzo dużych ilościach w dojrzałych liściach tytoniowych, jako ostateczny produkt asymilacji bezwodnika węglowego z powietrza przez roślinę. Podczas normalnej i umiejętnie przeprowadzonej przedwstępnej fermentacji i suszenia zostaje skrobia prawie w zupełności zużyta przez spalenie na bezwodnik węglowy i wodę podczas oddychania żywych jeszcze komórek liści, oraz częściowo rozłożona na związki prostsze, jak cukry i dekstryny, działaniem enzymu amylazy. Zawartość skrobi w liściach wysuszonych bardzo ujemnie wpływa na fermentację i późniejszą jakość surowca.

Dekstryny, związki pośrednie pomiędzy skrobią i cukrami, znajdują się w niedużej ilości w tytoniach.

Cukry. Zawartość cukrów w tytoniu jest bardzo różna, zależnie od gatunku tytoniu, jakości, klimatu oraz przeprowadzonych manipulacyj i stosowanych metod przy suszeniu i fermentacji.

Tytonie papierosowe, a specjalnie tytonie orjentalne zawierają duże ilości cukrów, które przed fermentacją dochodzą do 25 %.

Tytonie ciężkie, jak np. machorka, zawierają nieduże ilości cukrów od 1—2 %.

W czasie fermentacji zostają cukry częściowo rozłożone na bezwodnik węglowy i wodę, przyczem procentowa strata tych związków zdaje się być zależną od metody fermentacji.

Z cukrów, spotykanych w tytoniu, należy wymienić: bjozy, a więc maltozę i sacharozę (cukier trzcinowy) i różne monozy jak: glukoza, fruktoza i inne.

Dotychczas panuje dość poważna sprzeczność pomiędzy autorami rosyjskimi i niemieckimi co do zawartości cukrów i roli, jaką odgrywają one w tytoniu. Zdaniem autorów rosyjskich tytonie fermentowane zawierają poważne ilości cukrów, przyczem tytonie jakościowo lepsze zawierają cukrów więcej, jakościowo gorsze — mniej. Jakość tytoniu zależna jest właśnie od zawartości cukrów i to nie od ich bezwzględnej ilości, ale od stosunku cukrów do białka (ściśle według Szmuka węglowodanów rozpuszczalnych do białka). Stosunek ten, t. zw. liczba Szmuka, autora omawianej teorji, warunkuje o wartości tytoniu. Im stosunek ten jest większy, tem tytoń jest lepszy i odwrotnie. Tytonie papierosowe powinny wykazywać stosunek ten od 1—1½ i wyżej. Tytonie, posiadające ten stosunek poniżej 1, należy zaliczać do tytoni gorszych.

Wyniki analiz, przeprowadzone z polskim surowcem tytoniowym, potwierdzają w pewnej mierze tę teorję.

Zresztą podane niżej tablice pewnej ilości analiz ilustrują jasno teorję Szmuka.

Zdaniem autorów niemieckich dobrze wyfermentowane tytonie nie powinny zawierać cukrów. Większa zawartość cukrów ma szkodzić jakości tytoniu.

Sprzeczność tę można częściowo wytłumaczyć różnemi gatunkami tytoniu, któremi przy swoich badaniach posługiwali się uczeni rosyjscy i niemieccy. Badacze niemieccy pracowali przeważnie z tytoniami cygarowemi, które przechodziły wysiloną i długą fermentację do wysokiej temperatury. Fermentacja taka powoduje bardzo silny rozkład cukrów. Autorzy rosyjscy pracowali nad tytoniami papierosowemi, które były poddawane łagodnej fermentacji w niskiej temperaturze, małoniszczącej i zużywającej cukier.

Białko. Białka znajdują się w tytoniu w ilości od 6—13 % (rzadko wyżej). Związki te, jak już zaznaczono, wywierają ujemny wpływ na jakość tytoniu. Tłumaczy się to tem, że białko przy paleniu rozkłada się na związki o nieprzyjemnym ostrym smaku i zapachu, które przechodzą do dymu. Tytonie więc o wysokiej zawartości białka są w paleniu przykre i śmierdzące. Duża zawartość białka charakteryzuje zwykle tytonie ordynarne. Również tytonie niedojrzałe zawierają je w dużej ilości.

Żywice, woski i olejki eteryczne znajdują się w tytoniu stosunkowo w znacznych ilościach, jednak nie są dotychczas jeszcze dostatecznie zbadane. Wprawdzie wydzielone zostały pewne specyficzne substancje tego typu z różnych tytoni, ale w stanie czystym nie zostały otrzymane ani scharakteryzowane. Substancje te odznaczały się intensywnym zapachem. W każdym razie należy przypuszczać, że charakterystyczny dla tytoni aromat w przeważnej mierze od tych związków zależy.

Z innych związków organicznych, znajdujących się w tytoniu, należy wymienić: polifenole, związki powstałe

z rozkładu białek, jak amidy i amidokwasy i inne, o roli których i znaczeniu dla tytoniu nie można jeszcze nic pewnego powiedzieć. W każdym razie nie posiadają one tak zasadniczego znaczenia, jak wyżej podane i omówione grupy związków.

Dla zobrazowania składu chemicznego krajowego surowca tytoniowego zostaje podanych kilka analiz różnych gatunków wyfermentowanego kra owego surowca ze zbioru r. 1931 i niefermentowanego ze zbioru 1932

Krajowy surowiec wyfermentowany ze zbioru 1931 r.

Gatunek tytoniu i sortyment	Zakład uprawy	Woda hygroskopijna %	Nikotyna całkowita %	Suma ciał redukuj. płyn Fehlinga %	Węglowodany %	Białko %	Stosunek węglowodanów do białka %
Tyk Kułak Kr III . .	Jagielnica	8,90	1,24	23,51	18,51	8,05	2,30
Tyk Kułak Kr IV . . .	Jagielnica	8,80	1,32	12,48	10,63	9,57	1,11
Węgiersko-ogrod. Kr A	Borszczów	9,70	0,35	18,80	14,63	8,30	1,76
Węgiersko-ogrod. Kr B	Borszczów	9,70	0,46	11,57	8,52	9,64	0,88
Węgiersko-ogrod. Kr C	Jagielnica	9,35	0,54	2,89	1,37	11,95	0,11
Kentucky Kr K	Kraków	10,05	2,88	1,98	1,59	12,18	0,13
MachorkaSMA	Lublin	11,30	3,44	1,79	0,92	10,17	0,09
,, SMA	Krzemieniec	8,95	5,40	2,03	1,03	11,32	0,09

Przedstawione powyżej wyniki analiz potwierdzają wybitnie zależność jakości surowca od jego składu chemicz-

Krajowy surowiec niefermentowany ze zbioru r. 1932.

Gatunek tytoniu	Rodzaj liści	Okręg uprawy	Nikotyna całkowita %	Suma ciał redukujących %	Węglowodany %	Białko %	Stosunek węglowodanów do białek %
Tyk-Kułak . .	złocisto-żółte, wierzchol.	Borszczów	0,56	34,90	29,87	6,16	4,85
,,	złocisto-żółte, środkowe	,,	0,85	26,90	23,70	6,71	3,53
,,	czerwono-żółte, środkowe	,,	1,50	15,97	12,08	8,22	1,47
,,	brunatne, środkowe	,,	2,49	6,29	3,47	11,13	0,31
Węg.-ogrod. .	złocisto-żółte, wierzchol.	,,	0,12	25,57	20,37	6,92	2,92
,,	czerwono-żółte, środkowe	,,	0,26	18,80	14,84	7,90	1,88
,,	brunatne, środkowe	,,	0,42	6,88	4,85	11,95	0,41
,,	spodaki	,,	0,20	6,92	4,73	7,83	0,60
Kentucky . .	kl. I	Kraków	3,58	4,62	3,86	9,28	0,42
,,	kl. III	,,	2,96	6,20	3,99	9,35	0,43
Machorka . .	kl. I	Tarnopol	5,44	2,57	0,60	12,21	0,05
,,	kl. III	,,	4,00	2,08	1,64	10,73	0,15
,,	kl. II	Zabłotów	2,98	3,09	2,84	10,82	0,25

nego. Surowce papierosowe, jak Tyk-Kułak i węgiersko-ogrodowy, charakteryzują się specjalnie w lepszych sortach, a więc w liściach jasnych wierzchołkowych i środkowych, dużą zawartością węglowodanów, a niską zawartością białka. Wyprowadzony stosunek tych dwóch składników jest dla tych surowców wysoki. Znacznie gorzej przedstawiają się niższe sorty tych gatunków tytoni; w nich bowiem spada wybitnie zawartość węglowodanów, a podnosi się zawartość białka. Porównując skład chemiczny tych tytoni i machorki, widać wybitne różnice, machorka ma charakterystyczny skład chemiczny tytoni ordynarnych, ostrych i nieprzyjemnych w paleniu, a więc zupełny prawie brak węglowodanów i wysoką zawartość białka.

Widoczne są również poważne różnice w zawartości nikotyny w zależności od gatunku tytoni. Tytoń węgiersko-ogrodowy wykazuje stale zawartość nikotyny najwyżej do 0,5 %, tytoń Tyk-Kułak posiada większą zdolność produkowania nikotyny, ponieważ ilość jej dochodzi niejednokrotnie powyżej 2 %. Tytonie ciężkie, jak Machorka i Kentucky, odznaczają się naogół wysoką zawartością nikotyny. Otrzymanie np. machorki o zawartości 7 % nikotyny przy odpowiedniej glebie, nawożeniu i uprawie jest stosunkowo łatwe do osiągnięcia.

Również należy zwrócić uwagę na poważne różnice w składzie chemicznym liści tytoniowych w zależności od ich położenia na łodydze. Liście wierzchołkowe są naogół najbardziej treściwe, najbogatsze w związki aromatyczne i węglowodany. Dlatego też przedstawiają najcenniejszy materjał. Odnosi się to specjalnie do tytoni papierosowych, posiadających na łodydze dużą ilość liści. Im niżej jest liść położony na łodydze, tem stosunek składników, warunkujący o jego jakości, pogarsza się. Specjalnie zaś liście dolne, t. zw. spodaki, mimo czasem ładnego żółtego koloru, charakteryzują się brakiem cennych składników, jak węglowodanów, żywic i olejków eterycznych.

Bardzo poważną zależność jakości tytoni od jego składu chemicznego potwierdzają również wyniki prac Rumuńskiego Instytutu Tytoniowego w Baneaza. Wyniki analiz różnych sort tytoniu i różnych gatunków, uprawianych w Rumunji, wykazują słuszność postawionych przez Szmuka teorji, a więc zależności jakości tytoniu od pewnych składników i stosunku ich do innych składników. Jako składniki, których zwiększająca się ilość ujemnie wpływa na jakość tytoni, należy na podstawie prac rumuńskich wymienić: azot, a z ciał zawierających azot: białko i amoniak, wolne zasady, popiół. Dodatnio na jakość tytoniu wpływa zwiększająca się ilość ciał redukujących, a specjalnie węglowodanów. Niezupełnie jeszcze jasno wypada rola i wpływ nikotyny na jakość tytoniu. Wprawdzie wykazane cyfry analityczne stwierdzają niższą zawartość nikotyny w najwyższych sortach, ale przy przejściu z II-giej do III-ciej sorty następuje zwykle zmniejszanie się zawartości nikotyny.

Wyprowadzone na podstawie tych wyników stosunki różnych składników również potwierdzają wspomnianą zależność. Liczba Szmuka, t. j. stosunek węglowodanów rozpuszczalnych do białka, spada równolegle z obniżeniem jakości tytoni. Liczba polifenolowa, t. j. procent polifenoli w ciałach redukujących, zwiększa się z obniżeniem jakości tytoniu, wreszcie liczba azotowa, a więc stosunek azotu nikotyny do azotu amoniaku wykazuje tę samą zależność co liczba Szmuka, a więc spada wraz z obniżeniem jakości tytoniu. Mimo przeprowadzenia dość dużej ilości analiz przez autorów rumuńskich odchylenia powyższej zależności są tak nieznaczne, że nie mogą być brane pod uwagę.

Zmiany w składzie chemicznym tytoniu podczas fermentacji.

Charakter zmian chemicznych, jakie zachodzą podczas fermentacji, był już niejednokrotnie badany. Szereg analiz

tytoniu przed i po fermentacji wyjaśnia w pewnej mierze jakość przemian i kierunek reakcyj chemicznych. Stwierdzone przedewszystkiem intensywne wydzielanie się bezwodnika węglowego z tytoniu w czasie fermentacji wskazuje na utleniający charakter reakcyj chemicznych i rozkład pewnej ilości substancji organicznej, której straty według obliczeń niektórych autorów wynoszą około 5% ogólnej wagi tytoniu.

Jako drugi wynik przechodzących procesów fizykochemicznych w liściach tytoniu jest wspomniane już obniżenie hygroskopijności tytoniu. Tytoń wyfermentowany zawiera w tych samych warunkach zewnętrznych mniej wody niż tytoń niefermentowany. Ścisłych cyfr w tym kierunku podać jeszcze nie można, tembardziej, że są one zależne od odmiany, jakości i treściwości tytoniu. W każdym razie można z pewnem przybliżeniem przyjąć, że różnica w zawartości wody w tytoniu niefermentowanym i wyfermentowanym wynosi około 5—7%, w tych samych warunkach otaczającego powietrza.

Poszczególne reakcje chemiczne powodują poważne zmiany w ilości różnych składników tytoniu. Biorąc pod uwagę najważniejsze z nich, można zmiany te przedstawić w następującym schemacie według autorów niemieckich:

1. skrobia: przy odpowiednio przeprowadzonej przedwstępnej fermentacji i suszeniu składnik ten nie powinien znajdować się w większej ilości w liściach tytoniowych. Fermentacja wpływa bardzo mało na jej zawartość;
2. cukry: wysilona fermentacja powoduje zupełny rozkład cukrów na bezwodnik węglowy i wodę (zwykle jednak duża ilość cukrów pozostaje po fermentacji w tytoniu);
3. kwasy organiczne są częściowo rozkładane;
4. kwas azotowy zostaje zredukowany do amoniaku;
5. ciała białkowe w małym tylko procencie zostają rozłożone;

6. związki amidowe: ilość tych związków podczas fermentacji wzrasta;
7. nikotyna: zawartość jej spada (15—50%);
8. ilość amoniaku się zwiększa;
9. ilość azotu pozostaje w przybliżeniu niezmieniona;
10. żywice zmieniają się jakościowo na związki bogatsze w tlen;
11. ilość garbników zmniejsza się;
12. fermentacja powoduje tworzenie się bliżej niezbadanych aromatycznych lotnych substancyj.

Ściślejsze dane liczbowe, charakteryzujące zmiany chemiczne w tytoniu podczas fermentacji, podane są w pracach Smirnowa i przedstawiają się następująco:

	W mg na 10 g absolutnie suchej substancji					
	szybko wysuszone			po przejściu zielonej fermentacji		
	przed	po	różnica w mg	przed	po	różnica w mg
	f e r m e n t a c j i					
Skrobia . .	75,26	66,49	— 8,77	51,05	24,09	— 26,15
Dekstryny .	105,88	158,69	— 7,81	162,27	113,71	— 8,56
Maltoza . .	291,81	246,37	— 45,44	261,04	160,19	—100,85
Sacharoza .	46,86	0,—	— 46,86	22,83	0,—	— 22,83
Monozy . .	621,61	51,48	—570,13	176,38	51,46	—124,92
Inne węglowodany .	1.186,42	523,03	—663,39	673,59	350,26	—373,26
Kwas jabłkowy . .	67,89	31,6	— 36,19	93,42	56,2	— 37,22
Kwas cytrynowy . .	13,06	1,99	— 11,07	16,27	3,59	— 12,68
Azot ogólny	348,22	320,00	— 47,93	394,96	356,33	— 38,63
Azot białkowy . .	192,84	190,17	— 2,67	189,78	183,93	— 6,85
Azot aminowy . .	53,89	21,23	— 32,66	115,91	28,22	— 87,69
Azot amoniaku. . .	13,53	22,61	+ 9,08	22,20	46,56	+ 24,36
Azot nikotyny . . .	35,86	28,97	— 6,89	47,73	40,50	— 7,23
PH	5,38	5,67	+ 0,29	5,46	5,85	+ 0,39

Teorja fermentacji tytoniowej.

Techniczna przeróbka tytoniu rozpoczyna się z chwilą zerwania liści z łodygi. W tym momencie kończy się praca samej rośliny, a zaczyna się z jednej strony okres życia i działania pojedyńczych liści, z drugiej zaś strony praca ludzka, zmierzająca do otrzymania dobrego i odpowiedniego dla przeróbki fabrykacyjnej surowca tytoniowego.

Cały ten czas przygotowywania surowca tytoniowego do fabrykacji podzielony jest w praktyce na szereg okresów, a mianowicie:

1. zielona (przedwstępna) fermentacja albo żółcenie;
2. suszenie liści;
3. fermentacja właściwa;
4. maturacja, czyli dojrzewanie surowca.

We wszystkich tych praktycznie podzielonych stadjach przeróbki przebiega bardzo wiele procesów chemicznych i fizycznych w liściach tytoniowych. Wszystkie te procesy i przemiany przechodzą zasadniczo zupełnie samorzutnie, jednak szybkość ich i kierowanie niemi zależne jest od warunków, jakie tytoniowi damy, oraz od starań i manipulacyj, stosowanych w tym czasie. Od właściwego przeprowadzenia tych wszystkich procesów zależy jakość gotowego surowca.

Z teoretycznego punktu widzenia wszystkie te okresy przeróbki tworzą zasadniczą całość i każdy z nich jest tylko pewną częścią, ściśle związaną z poprzednim i następnym okresem.

Fermentacji tytoniu, a więc okresu szybkiego przebiegu procesów chemicznych i fizycznych po wysuszeniu tytoniu, nie możemy uważać za zamknięty w sobie cykl przemian chemicznych i fizycznych, ale tylko za pewien okres procesów, rozpoczynających się w liściu już przy zielonej fermentacji, a kończący się po przejściu praktycznej fermentacji jeszcze podczas maturacji, a nawet dalszej przeróbki. Praktyczne poznanie cech i właściwości tytoni

zupełnie to potwierdza i wskazuje na ścisłą łączność wszystkich tych okresów przeróbki. Od odpowiedniego przeprowadzenia zielonej fermentacji zależy właściwe wysuszenie tytoniu, od zielonej fermentacji i suszenia zależy możność odpowiedniego przeprowadzenia fermentacji, wreszcie maturacja tytoniu zależna jest od właściwego przeprowadzenia fermentacji. Próby teoretycznego rozwiązania i wyjaśnienia procesu fermentacji tytoniu wskazują na słuszność tego stanowiska.

Pierwsza teorja o fermentacji tytoniu postawiona przez Suchslanda wyjaśniała, że fermentacja jest przeprowadzana przez drobnoustroje, żyjące na liściach tytoniowych. Od gatunku tych drobnoustrojów zależy jakość wyfermentowanego tytoniu. Zdaniem autora przeszczepienie podczas fermentacji kultur bakteryj, żyjących na szlachetnych tytoniach, na tytonie gorsze, wystarczy do polepszenia i uszlachetnienia jakości tych tytoni.

Praktyczne jak i naukowe doświadczenia zaprzeczyły tej teorji. Jeszcze przed powstaniem powyższej teorji już w r. 1900 Loev zwrócił uwagę na obecność enzymów w liściach tytoniowych i na ich rolę podczas przebiegu fermentacji. Przeprowadzone następnie pomyślne doświadczenia nad fermentacją tytoni w zupełnie jałowych warunkach, a więc w nieobecności żywych drobnoustrojów, wykazały, że istoty fermentacji nie należy szukać w działaniu drobnoustrojów, ale w pewnych czynnikach, znajdujących się wewnątrz liści tytoniowych, a mianowicie: w enzymach.

Enzymy są to związki, wytwarzane przez żywe organizmy roślinne i zwierzęce, chemicznie bliżej nie zbadane i nie wydzielone dotychczas w stanie czystym. Posiadają one własność wywoływania i przyśpieszania pewnych, specjalnych dla każdego enzymu, reakcyj chemicznych. Są więc one pewnego rodzaju katalizotarami i po tej ich czynności wykrywamy ich obecność. Działanie enzymów objawia się tylko w pewnych granicach temperatur. Przekroczenie

takiej granicy, specyficznej dla każdego enzymu, powoduje nietylko powstrzymanie reakcyj enzymatycznych, ale wogóle zabicie działalności enzymów. Szybkość reakcyj enzymatycznych zależna jest od temperatury. Z podniesieniem się temperatury szybkość reakcji wzmaga się. Przy dojściu do pewnej temperatury, t. zw. optymalnej, której wysokość jest różna dla każdego enzymu, otrzymujemy najszybszy bieg reakcji. Dalsze podnoszenie temperatury powoduje osłabienie działalności enzymów i wolniejszy bieg reakcji, wreszcie dojście do temperatury, w której działalność enzymów ustaje. Optymalne granice temperatur dla różnych enzymów wahają się w granicach od 20—70° C.

Reakcje enzymatyczne odbywają się w roztworach wodnych i dlatego do przebiegu wszelkich procesów, w których biorą udział enzymy, konieczną jest pewna ilość wody. W stanie suchym enzymy nie działają, przyczem odporność ich na temperaturę jest znacznie wyższą niż w roztworze wodnym.

Enzymy spełniają w organizmach bardzo ważną rolę, ponieważ wywoływane przez nich procesy, jak hydrolizy, utlenienia redukcji i wiele innych, umożliwiają przeprowadzanie złożonych związków pokarmowych w związki prostsze, rozpuszczalne w wodzie. Przeprowadzone w taką formę związki mogą dyfundować przez błony komórek i w ten sposób być przyswajane przez komórki. W niewysuszonych liściach tytoniowych stwierdzono obecność szeregu enzymów, a mianowicie enzymów utleniających oksydazy i peroksydazy, enzymu amylazy, rozkładającego skrobię na cukier maltozę, katalazy, rozkładającą wodę utlenioną z wydzieleniem wolnego tlenu, dalej inwertazę, rozkładającą sacharozę na glukozę i fruktozę, enzymy proteolityczne i inne.

Badania, prowadzone przez Smirnowa w Doświadczalnym Instytucie Tytoniowym Krasnodarze, wykazały obecność czynnych enzymów utleniających również w wysu-

szonych liściach tytoniowych, poddawanych fermentacji. Dalsze wyczerpujące doświadczenia Smirnowa nad fermentacją tytoniową w połączeniu z doświadczeniami Waltera nad warunkami rozwoju drobnoustrojów, w zależności od względnej wilgotności powietrza, z jednej strony wykazały normalne przechodzenie fermentacji bez możliwości życia drobnoustrojów, z drugiej strony pozwoliły na postawienie enzymatycznej teorji fermentacji tytoniowej.

Zasadą tej teorji jest, że procesy fermentacyjne są wywoływane i przeprowadzane przez enzymy, zawarte w liściach tytoniowych. Praktyczne spostrzeżenia, jak też dalsze doświadczenia naukowe, teorję tę potwierdzają. Wspomniane doświadczenia Waltera wykazują, że rozwój drobnoustrojów możliwy jest dla pleśniaków przy względnej wilgotności otaczającego powietrza od 85% wzwyż, dla bakteryj— od 95% wzwyż. Ścisłe zaś doświadczenia Smirnowa nad wpływem względnej wilgotności powietrza na fermentację tytoniu stwierdziły, że fermentacja może odbywać się w znacznie niższej względnej wilgotności powietrza, optymalne zaś granice tej wilgotności wynoszą od 70—80%. Widać z tego, że mimo niemożności rozwoju drobnoustrojów fermentacja tytoniu przebiega zupełnie normalnie. Dopuszczenie zaś do rozwoju drobnoustrojów w czasie fermentacji nietylko nie pomaga jej przebiegowi, ale wyraźnie obniża jakość tytoni oraz powoduje poważne straty substancji organicznej, rozkładanej przez żerujące drobnoustroje.

Dalsze uzasadnienie słuszności teorji enzymatycznej znajdujemy w samym charakterze procesów fermentacyjnych. Są one bowiem przeważnie procesami utleniającemi. Obecność czynnych enzymów utleniających, jak wspomnianych wyżej oksydazy i peroksydazy, wskazuje na działalność ich podczas fermentacji. Konieczność istnienia określonej zawartości wody w liściach tytoniowych, poniżej której nie można przeprowadzić fermentacji, łatwość obniżenia lub nawet całkowitego zniszczenia zdolności fermen-

towania tytoniu (przez niewłaściwe suszenie czy też przez stosowanie zbyt wysokich temperatur podczas suszenia) wskazuje na enzymatyczny charakter procesów fermentacyjnych, które jedynie w granicach temperatur, stosowanych do tytoniu, mogą na zawsze być powstrzymane.

Enzymatyczny charakter procesów fermentacyjnych wyjaśnia i potwierdza wspomnianą ciągłość i zależność wszystkich procesów, jakie w tytoniu się odbywają, począwszy od zerwania liści z łodygi, aż do oddania surowca do fabrykacji. Przez cały bowiem okres tych przemian kierunek działalności enzymów, jako związków, powodujących zupełnie specjalne reakcje, jest zawsze ten sam. Jedynie przez nadawanie tytoniowi odpowiednich zewnętrznych warunków możemy przyśpieszać lub powstrzymywać bieg różnych reakcyj chemicznych i fizycznych, doprowadzać je do pewnego określonego stanu i w razie potrzeby osłabić, względnie nawet zupełnie zabić działalność enzymów, co naprzykład może zachodzić przy stosowanych obecnie coraz szerzej metodach mechanicznej fermentacji. Dlatego też, z wyjątkiem sztucznego zabicia aktywności enzymów, niema właściwie faktycznego momentu zakończenia procesów fermentacyjnych, ale jedynie doprowadzenia biegu procesów do tej szybkości, że na podstawie zewnętrznych oznak nie możemy ich stwierdzić. O tem jednak, że te procesy w dalszym ciągu przebiegają, można przekonać się, badając jakość surowca zaraz po zakończeniu fermentacji właściwej i np. po roku odleżenia się surowca.

Fermentację więc tytoniową należy, po przytoczonych wyjaśnieniach, nazwać ten okres przeróbki tytoniu, w której procesy chemiczne i fizyczne po technicznem wysuszeniu liści surowych, dzięki sprzyjającym zewnętrznym warunkom, odbywają się w szybkiem tempie, objawiającem się nazewnątrz intensywnem wydzielaniem ciepła z tytoniu i utratą pewnej ilości wilgoci przez osłabienie zdolności hygroskopijnej liści. Dalszym objawem zachodzącej fermentacji w liściach tytoniowych jest wydzielanie dość charakterystycznych substancyj zapachowych, których jakość ciągle się zmienia, i temsamem zapach fermentującego tytoniu, z początku przypominający zapach świeżo pieczonego chleba, przechodzi w końcowym okresie właściwej fermentacji w zapach wybitnie tytoniowy. Następnym objawem jest wydzielanie się dużej ilości bezwodnika węglowego, co przy ścisłych badaniach może być wskaźnikiem intensywności procesów fermentacyjnych.

Celem fermentacji jest pozbawienie tytoniu pewnych cech ujemnych, jakie w stanie surowym posiada, a więc smaku i zapachu surowizny, polepszenie spalności tytoniu, zmniejszenie zbytniej higroskopijności tytoniu, niebezpiecznej przy przechowywaniu surowca i wyrobów, oraz zachowanie i utrwalenie wszystkich dodatnich cech gatunków tytoni, oddanych do fermentacji.

Szybki bieg reakcyj chemicznych podczas fermentacji oraz nieustalony temsamem jeszcze właściwy skład chemiczny tytoniu, jak też i same warunki potrzebne do przebiegu fermentacji, stwarzają bardzo duże niebezpieczeństwo obniżenia jakości tytoni, a nawet zupełnego jego zniszczenia. Dlatego też tytoń wymaga w tym okresie starannej pielęgnacji, stosowania szeregu zabiegów i manipulacyj oraz właściwych zewnętrznych warunków celem prowadzenia fermentacji w odpowiedniem szybkiem tempie, wreszcie niedopuszczanie do zbyt daleko posuniętego rozkładu substancji organicznej i przechodzenia ubocznych procesów, szkodliwych dla jakości tytoniu.

Ustalenie tego wszystkiego jest rzeczą odpowiedniej metodyki fermentacji.

Nowe kierunki w metodyce fermentacji tytoniowej.

Praktyczne metody fermentacji kształtowały się w różnych krajach, produkujących tytoń, w zależności od warunków klimatycznych oraz gatunku i jakości surowca.

Zanim bowiem jeszcze nauka zaczęła zajmować się tą gałęzią wiedzy, metody fermentacji były już zasadniczo ustalone i oparte na praktycznem doświadczeniu. Dopiero wspomniane w poprzednim rozdziale dociekania teoretyczne, rozwój techniki fermentacyjnej, szukanie nowych kierunków pracy i metodyki postępowania spowodowały poddawanie rewizji ustalonych metod i wprowadzanie bardziej racjonalnych sposobów postępowania.

Praktyka wyrobiła sobie zasadniczo dwie metody fermentacji tytoni: fermentację w stertach i fermentację sezonową w belikach. Zasady tych metod są następujące:

Metoda fermentacji w stertach polega na fermentowaniu tytoniu w dużych masach, celem izolowania go od niekorzystnych warunków atmosferycznych i umożliwienia na samozagrzewanie się tytoniu do wyższych temperatur. Powstała ona w tych krajach, gdzie klimat nie pozwala na prowadzenie innego typu fermentacji, sztuczne zaś warunki przy fermentacji tytoniu nie były stosowane. Metoda ta została przystosowana do pewnych gatunków tytoniu, a więc specjalnie do tytoni cygarowych, wielkolistnych papierosowych i do różnych tytoni ciężkich, używanych na wyrób tytoni fajkowych, na tabakę i t. d.

Metoda fermentacji w belikach polega na fermentacji tytoni, sformowanych w małe beliki wagi 15—25 kg, a więc dopuszcza oddziaływanie wpływów zewnętrznych na cały tytoń; może więc być tylko tam stosowana, gdzie pozwalają na to warunki klimatyczne. Rozwinęła się ona w krajach południowo-wschodnich jak w Grecji, Turcji, na Kaukazie, przy produkcji drobnolistnych tytoni orjentalnych. Metoda ta została do tych właśnie gatunków tytoni przystosowana, ponieważ wymagają one bardziej dokładnego i ścisłego postępowania. Pozatem sam charakter i jakość tych tytoni pozwala jedynie na stosowanie łagodnej fermentacji, odbywającej się przy niskich temperaturach.

Każda z tych metod ma cały szereg odchyleń i różnic w postępowaniu, w zależności od warunków w kraju,

w którym jest używana, i od gatunku fermentowanego tytoniu. Specjalnie metoda fermentacji w stertach ma dziś dużo sposobów przeprowadzania jej, a więc różne temperatury zagrzania, różne wymiary stert i t. d.

Obecne dążenia techniki ulepszania i zmiany ustalonych metod fermentacji idą w dwóch kierunkach. Jeden polega na oparciu się na zasadach istniejących już praktycznie wypróbowanych metod fermentacji i wprowadzenia w nich szeregu racjonalnych zmian, zmierzających do usprawnienia danej metody, zmniejszenia ryzyka zniszczenia surowca, przyśpieszania biegu fermentacji drogą stosowania sztucznych warunków magazynowych, dających tytoniowi dobre warunki do przebiegu fermentacji, niezależnych od warunków atmosferycznych. Drugi kierunek polega na zupełnem ignorowaniu dotychczasowej praktyki fermentacyjnej i wprowadzeniu metod pośpiesznej fermentacji przy pomocy specjalnie skonstruowanych urządzeń mechanicznych.

Kierunek pierwszy stosowany jest przedewszystkiem w Rosyjskim Instytucie Tytoniowym w Krasnodarze. Cały szereg prac naukowych, jak też praktycznych doświadczeń Smirnowa nad fermentacją tytoni papierosowych, dążył do stworzenia metody fermentacji wprawdzie w zupełnie sztucznych warunkach, jednak opartej na optymalnych warunkach naturalnych, jakieby miał tytoń w idealnym dla fermentacji klimacie. Wynikiem tych prac było opracowanie t. zw. pozasezonowej metody fermentacji tytoniu, opartej na dwóch zasadniczych czynnikach: temperatury i względnej wilgotności powietrza lokalu fermentacyjnego. Metoda ta jest zasadniczo wzorowana na sezonowej fermentacji w belikach, w miejsce jednak warunków naturalnych stosuje Smirnow sztuczne warunki magazynowe. Wskutek tego z rozpoczęciem i przeprowadzeniem fermentacji nie potrzeba czekać do nastania ciepłych i wilgotnych dni wiosennych, oraz być stale zależnym od kaprysów klimatu, ale fermentacja