Bakterjoza cebuli jadalnej (*Allium cepa* L.)

Bactériose de la bulbe de l'oignon (*Allium cepa* L.)

napisała

R. EDELSZTEIN-KOSOWA

WSTĘP.

Zagadnienia gnicia cebuli jadalnej ma duże znaczenie z punktu widzenia ekonomicznego. Cebula należy do warzyw codziennego użytku, stanowiąc nie tylko zwykłą przyprawę kucharską, ale i produkt spożywczy. Ostry i gryzący smak zawdzięcza cebula olejkom siarkowym, wchodzącym w jej skład. Nadają one cebuli własności ochronne. Ale mimo to istnieją w przyrodzie wyspecjalizowane szkodniki, które ją atakują, bądź w okresie wegetacji, bądź po sprzęcie w przechowalniach. W chłodni gdyńskiej np., gdzie się utrzymuje temperaturę -2°C , zgniło w roku 1933 20% cebuli. Pożądanem byłoby więc poznać te szkodniki, by móc je odpowiednio zwalczać. Zagadnienie psucia się cebul jest ważne szczególnie dla warzywników polskich. Wskutek nieumiejętnego przechowywania objawia się na wiosnę brak cebul produkcji krajowej, co zmusza do ich importowania. Dane statystyczne, w dł. S. t. W ó y c i c k i e g o, wskazują, że co roku Polska sprowadza znaczne ilości cebul.

Import cebul do Polski w kwintalach (netto).

Importation d'oignons en Pologne en quintaux.

Rok Année	1928	1929	1930	1931
q	10648	22613	7781	43147

Nie byłoby również tak wielkich wahań w cenach w ciągu roku jak na to wskazuje następna tabelka:

Cena 1-go q cebul w roku 1931 w złotych.
 Prix d'un q d'oignons au cours de l'année 1931 en zł.

Miesiąc Mois	I	II	III	IV	V	VI, VII, VIII	IX	X	XI	XII
	32	46	67	85	90	Używa się cebul młodych w pęczkach	17	16	20	18

W literaturze wymieniają trzy grupy szkodników, powodujących psucie się cebuli jadalnej: a) grzyby, b) bakterje, c) szkodniki zwierzęce. Grzyby można podzielić na dwie grupy. Do I-szej należą te, które atakują cebule w okresie wegetacji, mianowicie: *Peronospora Schleideni*, *Puccinia pori*, *Tubercinia Cepulae* t. zw. „Zwiebelbrand“ i *Rhizoctonia allii* Grey. Do grupy II-giej należą: grzyby, atakujące cebule w przechowalniach. Do nich należą: *Botrytis allii* Munn, *Botrytis cinerea* Pers, *Penicilium glaucum* Link., *Sclerotinia bulborum*, *Aspergillus alliaceus* i inne. Jeżeli chodzi o bakterjozę, to na ten temat mało jest prac. Jako szkodnika cebul podaje Delacroix opisaną przez siebie bakterję i nazwaną *Bacterium cepivorum*. Z innych niszczycieli bakteryjnych wymieniają: *Clostridium butyricum* Prażmowski i *Bacillus carotovorus* Jones. Bakterjozę u cebuli zaobserwowali również Soraue i F. C. Stewart. Soraue jasnych wyników nie otrzymał, a organizm wyizolowany przez Stewarta nie jest dokładnie opisany.

Do szkodników zwierzęcych należą: Pędraki chrabąszczy (*Melolontha vulg.* L.), niedźwiadki (*Grillotalpa vulg.*), gąsienice bielinków (*Pieris brassicae*), larwy muchy cebulowej (*Anthomyia ceporum* Bouch.), larwy much (*Drosophila phalerata* Mg, *Anthomyia furcata* Bouch.), gąsienice *Acrolepia betutella*. Cebuli szkodzą również *Apis dianthi* Schrk. i *Anguillula devastatrix* Kühn.

BADANIA WŁASNE.

Zadaniem niniejszej pracy było stwierdzenie, w jakim stopniu bakterje wpływają na gnicie cebul. Gnijące cebule różnego pochodzenia, różnych odmian, w różny sposób magazynowane, i w różnych czasach badane mikroskopowo, zawierały grzyby i bakterje, czasami też drożdże, ewentualnie same tylko bakterje. Te ostatnie przeniesione na powierzchnię zdrowych cebul nie powodowały żadnych zmian. Trzeba było tkankę odpowiednio uszkodzić, by otrzymać efekt pozytywny. Z gnijącej cebuli, której wnętrze przedstawiało się jako bezkształtna miazga o nieprzyjemnej

woni, wyizolowano 3 typy bakterij. Ale tylko jedna z nich, którą oznaczono jako kulturę Nr. 1, powodowała zmiany patologiczne u cebuli.

CZĘŚĆ METODYCZNA.

Z gnijących cebul izolowano bakterje na szalkach Petri'ego w warunkach tlenowych i beztlenowych. Jako pożywki użyto agaru cebulowego przyrządzonego w sposób następujący: 250 gr. cebuli gotowano z 500 cm³ wody wodociągowej w ciągu jednej godziny, dodając do wyciągu 1,5% agaru. Czyste kultury przenoszono na cebule zdrowe odkażane 0,1% roztworem sublimatu. Cebule w całości lub pozbawione żółtych łusek trzymano w płynie dezynfekującym przez 20' — 30'. Następnie przepłukiwano je wodą sterylizowaną dwu lub trzykrotnie, trzymając je za każdym razem w wodzie również od 20' — 30'. Do zakażenia cebul stosowano 3 metody.

M e t o d a 1-sza. Cebule nakłuwano igłą stalową (długa igła do szycia o średnicy 1 mm) wtopioną w bagietkę szklaną. Do ranki wprowadzono bakterje a) kapilarą szklaną lub b) igłą platynową z jedno lub dwudniowej kultury płynnej.

Szczepienie metodą a) było rzadko stosowane z powodu trudności technicznych. Przy zakażeniu metodą b) nigdy nie otrzymano dodatniego wyniku.

M e t o d a 2-ga. Cebule raniono bagietką szklaną o średnicy 3 mm. Do ranki wprowadzano bakterje oczkiem lub pipetą.

M e t o d a 3-cia. Odkażone cebule owijano papierem sterylizowanym i obijano je młotkiem do słabego zmięknienia zewnętrznych łusek mięsistych. Następnie nakłuwano je igłą wyżej opisaną, zanurzając ją uprzednio w płynnej hodowli. Metoda 2-ga i 3-cia dawały zawsze efekt pozytywny.

Bakterje wprowadzano prawie zawsze do środka cebuli, zakażając je z boku lub przez wierzchołek. Zakażone cebule umieszczano w szalkach, wstawionych do krystalizatorów, pod kloszami szklanymi, zaopatrzonymi w otwory z korkami watowymi, dla ułatwienia dyfuzji gazów. Wszystkie naczynia były zawsze sterylizowane.

OPIS KULTURY Nr. 1.

Bakterje te przedstawiają się jako sporujące, bardzo ruchliwe, Gram dodatnie pałeczki o końcach zaokrąglonych i urzęsieniu peritrichalnym. Występują pojedynczo, podwójnie i w łańcuchach.

Wymiar ich za życia wynosi: $0,7 - 1,0 \times 2 - 9 \mu$. Są anaerobami fakultatywnymi. W okresie sporowania tracą ruch, nabrzmiewają łódkowato, rzadko plektridialnie, tworząc spory umieszczone ekscentrycznie lub w środku pałeczki. Spory są owalne, kielkują po zmatowieniu polarnie. Ich wymiar wynosi: $1,4 \times 2,1 - 2,5 \mu$. Optimum temperatury dla rozwoju wynosi około 30°C , co ilustruje poniższa tabelka (Nr. 1).

+++ = rozwój bardzo dobry, ++ = dobry, + = słaby, ± = wątpliwy — = bez rozwoju. Oznaczenia te stosowano i do innych tabelek.

TABLICA Nr. 1.

Oznaczenie optimum temperatury.
(Optimum de la température).

Dzień obserwacji (jour de l'observation)	Temperatura (température)					
	8^0-10^0	14^0-16^0	23^0-24^0	30^0	37^0	42^0-44^0
1	—	—	+	+++	—	—
2	—	+-	++		+	—
3	—		+++			—
4	—					
5	—					
6	—					
7	+-					

Na szalkach z agarem zwykłym ($1\frac{1}{2}\%$ agaru + 1% peptonu + 2% glukozy na H_2O wodoc.). Kolonie wyrastają na 2-gi lub 3-ci dzień w temp. $25^\circ-27^\circ\text{C}$. Kolonie, leżące na powierzchni, są okrągłe lub nieregularne, tworząc wypustki amebowate, grube, płaskie czasem wypukłe, bezbarwne, śluzowate, o brzegu wyraźnym. Często tworzą się pęknięcia wskutek gazowania. Wielkość kolonii waha się w szerokich granicach, dochodząc do kilku cm średnicy. Kolonie głębiej położone są soczewkowate. Mikroskopowo (powiększenie $50\times$) grube kolonie przedstawiają się jako zbite płytki, cieńsze wykazują strukturę gruboziarnistą (przypominają ziarno żyta). W kulturze dwudniowej w miejscach cieńszych widać szybki ruch bakterij w kolonii.

Ż e l a t y n a. Samą żelatynę rozrzedzają szybko, tworząc głęboki lejek wzdłuż całego kanału nakłucia. Około 5 cm^3 żelatyny rozrzedzają w temp. 25° w ciągu 2-ch dni. Na żelatynie z glu-

Ryc. 83.

Kolonje na agarze z sacharozą. Temp. 25.^o C. Wiek 5 dni.
Colonies sur gélose avec saccharose, Temp.=25^o C. 5 jours.

Ryc. 84.

Kolonje na agarze z glukozą. Temp. 25^o C; Wiek 5 dni.
Colonies sur gélose avec glucose. Temp. 25^o C, 5 jours.

kożą (12% żelatyny + 1% peptonu + 2% glukozy) rozrzedzenie o podobnym charakterze, ale wzrost jest tu intensywniejszy, wydzielanie gazu obfite. Na powierzchni tworzy się po kilku dniach kożuszek śluzowaty z pęcherzykami gazu, oraz osad.

A g a r . Rozwój bardzo dobry. Powierzchnia ukośnego agaru zwykłego pokrywa się grubą, bezbarwną warstwą, początkowo matową, później śluzowatą. Na brzegach tworzą się często wypustki amebowate, tak jak na szalce. Wywiązujący się gaz podnosi agar do góry lub powoduje w nim pęknięcia. Liczne pęcherzyki zbierają się również w wodzie kondensacyjnej, gdzie kolonia tworzy śluzowaty osad.

Ryc. 85.

Kolonja na agarze z glukozą. t. 25°C, kultura 5-dniowa. W prób. Nr. 1 wywiązujący się gaz uniósł agar ku górze.

Colonies sur gélose avec glucose Temp.=25°C. 5 jours. Dégagement de gaz.

M a r c h e w . Rozwój bardzo dobry. Cała powierzchnia pokrywa się grubą bezbarwną, śluzowatą warstwą. Wydzielający się gaz rozsadza marchew, z której pozostaje tylko cienka skórka

Ryc. 86

Hodowla na wyciągu cebulowym, temp. 25° C. Kultury (1, 2,) 5-dniowe; (3, 4,) 9-dniowe. U góry widać gruby śluzowaty kożuch z pęcherzykami gazu, u dołu osad.

Cultures sur extrait d'oignon Temp. 25°C. (1, 2,) 5 jours; (3, 4) 9 jours.

Ryc. 87.

Szalka agarowa ze skrobią zalana pł. Lugola. Podłoże zabarwiło się na fioletowo podczas gdy kolonie i obwódki dookoła nich pozostały bezbarwne.

Colonies sur gélose avec amidon.

przylegająca do probówki. Woda mętna, śluzowata, gazowanie silne.

K a r t o f e l. Wzrost taki jak na marchwi, ale rozwój słabszy. Pęcherzyki gazu niezawsze widoczne.

W o d a p e p t o n o w a. Rozwój na 2% wodzie peptonowej słaby.

M l e k o. Rozwijają się bardzo dobrze, ścinając je i gazując bardzo silnie. Serwatka pozostaje klarowna, podczas gdy ściana kazeina tworzy utwór zbity, opodający na dno. Zmiana zabarwienia i peptonizacja nie nastąpiły nawet po 2-ch miesiącach. Około 10 cm³ mleka w temp. 28° C ścina się po 3-ch dniach, lekko się przytem zakwaszając. Ilustruje to poniższa tabelka (Nr. 2).

T A B L I C A N r. 2
Zakwaszenie mleka ściętego.
Acidification du lait coagulé.

pH mleka kontrolnego (pH du lait contrôle)	pH mleka ściętego (pH du lait coagulé)	Zakwaszenie średnie (Acidification moyen)
6,60	5,84	0,76
	5,80	
	5,86	
	5,82	
	5,84	
	5,86	
	5,86	

W y c i ą g c e b u l o w y. Na wyciągu przyrządzonym w sposób podany w części metodycznej bakterje Nr. 1 rozwijają się bardzo dobrze. Początkowo mętnieje, potem tworzy się obfity osad śluzowaty na dnie, oraz kożuch z licznymi pęcherzykami gazu, pozostawiając wyciąg przeźroczysty.

S k r o b i ę hydrolizują. 5 cm³ płynnej hodowli (1% peptonu + 0,5% skrobi na H₂O wodoc.) nie dało odczynu z płynem Lugola już po 2-ch dniach w temp. około 30°C., podczas gdy w kontroli reakcja na skrobię wystąpiła. Szalki agarowe ze skrobią zaszczeplone kulturą Nr. 1: gdy kolonie się rozwinęły zalano szalki rozcieńczonym płynem Lugola. Podłoże zabarwiło się na fioletowo, podczas gdy kolonie oraz obwódki dookoła nich szerokości 0.5 cm pozostały bezbarwne.

C e l u l o z a. By poznać działanie bakterji tej na celulozie postawiono doświadczenie na pożywkach następujących: Pożywka mineralna (serie I, II, III) zawierała:

K_2HPO_4 — 0,08%

$MgSO_4$ — 0,01%

NH_4NO_3 — 0,05%

$CaHPO_4$ — 0,01%

na H_2O wodociągowej.

Serie IV stanowił wyciąg cebulowy. Każda seria obejmowała po 3 erlenmeyerki, do których dano po 20 cm³ pożywki. Jako źródło węgla dodano: bibuły lub celofanu.

Serie I — pożywka mineralna + bibuła

Serie II — „ „ + celofan

Serie III — „ „ + bibuła + glukoza

Serie IV — wyciąg cebulowy + bibuła.

Zaszczepione kolbki umieszczono w termostacie w temp. 25°C na 1 miesiąc. W erlenmeyerkach zawierających tylko bibułę i celofan bakterje się wcale nie rozwinęły, a w pozostałych bibuła była nienaruszona mimo, że rozwój był bardzo obfity. Z doświadczenia wynika, że bakterje te nie hydrolizują celulozy, a więc nie są zdolne do rozłożenia błonnika błon komórkowych.

P e k t y n j a n y. Na pożywkach, do których jako źródło węgla, dodano pektynjanów, rozwój jest bardzo dobry. Przygotowano pektynjany z rzodkwi, w postaci pektynjanu amonu. Pożywkę, składającą się z 0,5% peptonu + 1% pektynjanów na H_2O wodoc., zaszczerpiono kulturą N 1, dając do probówki po 5 cm³ pożywki. Rozwój był bardzo dobry, gazowanie dość silne. Co kilka dni sprawdzano konsystencję pektynjanów zaszczerpionej pożywki zapomocą 96% alkoholu etylowego, czyniąc porównania z kontrolą.

K o n t r o l a. Po dodaniu alkoholu 96% pektynjany się strąciły w postaci galaretowatego żelu o konsystencji dość zbitej, zbierającego się na powierzchni pożywki.

K u l t u r a 2-d n i o w a. Konsystencja strąconych pektynjanów mniej zbita. Opadają na dno probówki.

K u l t u r a 4-d n i o w a. Konsystencja pektynjanów jeszcze mniej zbita. Strącają się pod wpływem alkoholu w postaci nielicznych kłaczek opadających na dno.

K u l t u r a 10-d n i o w a. Pektynjany zupełnie rozluźnione unoszą się w pożywce w postaci drobnych kłaczek. Gazowanie na pektynjanach badano w kolbkach fermentacyjnych, da-

jąc do każdej po 25 cm³ pożywki o składzie wyżej podanym. W niniejszym doświadczeniu i następnych ilość wydzielonego gazu podano nie w cm³ lecz w cm, gdyż rurki kolbek fermentacyjnych nie były kalibrowane. Wyniki ilustruje tabelka (Nr. 3).

TABLICA Nr. 3.

Fermentacja pektynjanów.

T=28°—30°C. Fermentation des substances pectiques.

Wiek kultury (Âge de la culture) en jours	Ilość CO ₂ w cm (Quantité de CO ₂) en cm	p H
3 dni	3,4 ; 3,0	Kontroli (du Contrôle)
5 „	4,6 ; 4,5	5,7
7 „	5,5 ; 5,5	Po fermentacji (Final)
8 „	5,5 ; 6,0	1) 5,66
11 „	6,0 ; 6,3	2) 5,86
13 „	6,5 ; 6,5	
15 „	6,0 ; 6,2	

TABLICA Nr. 4.

Fermentacja cukrów i wyciągu cebulowego.

T = 30° Fermentation des sucres et de l'extrait d'oignons.

Czas trwania fermentacji (Durée de la fermentation)	Wyciąg cebulowy (L'extrait d'oignons)	Sacharoza (Saccharose)	Glukoza (Glucose)	Maltoza (Maltose)	Galaktoza (Galactose)	Lewuloza (Levulose)	Laktoza (Lactose)
1 dzień	Ilość CO ₂ w cm. (Quantité de CO ₂ en cm.)						
	0	0	0	0	0	0	0
2 „	0,83	1,2	0,75	0,5	0,2	0,1	0,63
3 „	1,57	1,95	1,6	1,4	1,1	0,1	1,1
4 „	3,2	2,4	3,15	2,07	1,2	0,27	1,2
5 „	4,43	2,75	4,25	3,07	1,43	0,4	1,2
6 „	5,3	3,35	5,05	3,5	1,57	0,73	1,2
8 „	7,6	5,05	7,0	4,1	1,63	1,26	1,2
10 „	9,3	6,4	7,15	4,26	1,56	1,5	1,06
11 „	9,5	6,85	7,35	4,36	1,56	1,5	1,06
12 „	9,5	7,1	7,75	4,3	1,56	1,4	1,06
14 „	9,9	7,55	7,95	4,43	1,50	1,4	1,06
17 „	10,13	7,95	6,7	4,86	1,50	1,4	—
20 „	10,5	9,4	—	4,56	—	—	—
24 „	10,5	8,3	—	4,96	—	—	—

Zdolność fermentowania cukrów. Pożywkę, składającą się: z 1/2% peptonu + 1% cukru na H₂O wodoc., rozlano do kolbek fermentacyjnych po 30 cm³ w każdej. Jednocześnie badano fermentację na wyciągu cebulowym, przyrządzonym w sposób wyżej wspomniany. Wyniki ilustruje tabelka (Nr. 4). Stanowią one średnią trzech prób.

Widzimy, że bakterje te najobficiej się rozwijają i gazują na wyciągu cebulowym, sacharozie i glukozie, słabiej na maltozie, galaktozie, laktozie i lewulozie. Po skończonej fermentacji zmierzono pH hodowli. Poniższa tabelka (Nr. 5) podaje wyniki (średnią z 3-ch prób).

TABLICA Nr. 5

Zakwaszenie pożywek po skończonej fermentacji
Acidification des milieux de culture après la fermentation

Rodzaj cukru (Sucres fermentés)	pH kontroli (pH des contrôles)	pH po fermentacji (PH final)	Zakwaszenie (Acidification)	Zakwaszenie przeciętne (Acidification moyenne)
Glukoza	7,30	5,30	2,0	1,57
Sacharosa	6,90	5,25	1,65	
Maltoza	7,0	5,02	1,98	
Galaktoza	6,30	4,67	1,63	
Lewuloza	6,60	5,02	1,58	
Laktoza	7,34	4,97	2,37	

Optimum pH. Pożywkę składającą się: z 1/3% peptonu + 2/3% glukozy na H₂O wodoc. po doprowadzeniu do odpowiedniego pH (zakwaszono H₂SO₄, alkalizowano zapomocą Na₂CO₃) rozlano do erlenmeyerów po 20 cm³ w każdej, które po zaszczerpieniu umieszczono w termostacie przy 25°C. Rozwój określono po 24h według zmętnienia, pH natomiast oznaczono po 3-ch dniach na potencjometrze elektrodą chinhydronową. Wyniki ilustruje tabelka (Nr. 6) (Średnia z 3-ch prób). Okazuje się, że bakterje te rozwijają się w granicach pH 4,8 — 8,2 włącznie. Pożywkę alkaliczną zakwaszają, a kwaśną alkalizują, dążąc jakgdyby do punktu neutralnego, który stanowi ich optimum. Najlepiej rozwijają się w środowisku o pH 6,5—7,5.

T A B L I C A N r. 6
Oznaczenie optimum pH
Concentration optimale en ions H

pH kolbek kontrolnych (pH du contrôle)	pH 3-dniowych kultur pH des cultures au bout de trois jours)	Rozwój po 24 h (Développement au bout de 24 h)
3,5	3,5	—
4,2	4,18	—
4,38	4,37	—
4,76	5,27	+
5,2	5,67	+
5,46	5,81	++
5,9	5,91	++
6,65	6,88	+++
7,1	6,83	+++
7,2	6,83	+++
7,45	6,93	+++
7,6	6,95	++
7,8	7,17	++
8,0	7,63	++
8,2	7,95	+
8,52	8,52	—

Olejek gorczyczny allylowy. Wyżej wspomniano, że olejki siarkowe, wchodzące w skład cebuli, jako to: olejek gorczyczny allylowy ($\text{CH}_2:\text{CH}.\text{CH}_2.\text{NC}:\text{S}$) i dwusiarczek allylopropylowy ($\text{C}_3\text{H}_5.\text{S}.\text{S}.\text{C}_3\text{H}_7$) mają niewątpliwie dla niej znaczenie ochronne, ciekawem było stwierdzić przeto, jaka jest odporność kultury N 1 w stosunku do tych siarczków i porównać z odpornością kultur N 2, N 3. Sporządzono pożywkę płynną, zawierającą: 2% glukozy + 1% peptonu + olejek gorczyczny allylowy o różnym stężeniu na H_2O wodoc. Każdą kulturę szczepiono oddzielnie do 3-ch próbek. Rozwój określono według zmętnienia. Tabela (Nr. 7) ilustruje otrzymane wyniki.

Okazuje się, że kultura Nr. 1 jest bardziej odporna w stosunku do tego olejku niż pozostałe, gdyż rozwinęła się jeszcze w tych koncentracjach, w których się kultury 2 i 3 nie rozwinęły. Należy dodać, że zawartość olejku podana w procentach jest nieściśła, gdyż podczas sterylizacji ułotniła się pewna część, ale dla porównania wygodnie było oznaczenie to pozostawić. By wykazać, że

T A B L I C A Nr. 7.

Wpływ olejku gorczycznego allylowego na rozwój bakterij № 1, 2, 3.
 Influence de l'huile de moutarde ($\text{CH}_2 : \text{CH} . \text{CH}_2 . \text{NC} : \text{S}$) sur le développement
 des bactéries № 1, 2, 3.

koncentracja olejku w % (concentration)	Rozwój kultur po 3-ch dniach (Développement des cultures au bout de 3 jours)			pH kontroli (des contrôles)
	N 1	N 2	N 3	
1	+ —	—	—	6,30
$\frac{1}{2}$	+	—	—	6,00
$\frac{1}{4}$	+ +	+	—	6,34
$\frac{1}{8}$	+ + +	+ +	+	6,40
$\frac{1}{16}$	+ + +	+ + +	+ +	6,30

w powyższem doświadczeniu różnica koncentracji olejku, a nie różnica stężeń jonów wodorowych, wpłynęła na rozwój kultur, zmierzono pH pożywek kontrolnych. Wyniki są podane również w tabelce Nr. 7. Widać, że pH było tu prawie wszędzie jednakowe.

I n d o l u a n i s i a r k o w o d o r u nie stwierdzono.

S t o s u n e k d o b a r w i k ó w. Barwią się bardzo dobrze na zimno w ciągu jednej minuty: fuksyną, fioletem gencjanowym i błękitem metylenowym i są Gram +.

R o z w ó j n a p o ż y w k a c h p ł y n n y c h. Pierwszego i drugiego dnia występuje zmętnienie, później ciecz się przejaśnia. Na dnie tworzy się osad najczęściej śluzowaty. Spory tworzą się na wszystkich pożywkach po kilku dniach. Na pożywkach stałych wcześniej (na kartoflu i agarze po 2-ch, 3-ch dniach) na płynnych później. Na tych ostatnich tworzą się często długie łańcuchy.

O t r z y m a n i e r a s y b e z s p o r o w e j. Po pewnym czasie hodowli na sztucznych podłożach kultura przestała sporować. Otrzymano rasę niesporującą, która wykazywała wszystkie inne cechy rasy sporowej. Była jedynie mniej żywotna i trzeba ją było częściej przeszczepiać. Tworzyła czasami w pałeczkach błyszczące kuleczki w liczbie pojedynczej, podwójnej i potrójnej. kulki te nie barwiły się ani sudanem, ani płynem Lugola; czerwień neutralna barwiła je intensywnie na ciemno czerwono tak przyżyciowo jak na preparatach utrwalonych, pozostawiając pałeczki bezbarwne, lub zabarwione lekko na różowo. Rasa sporowa nie wykazywała w okresie sporowania żadnych wyraźnych ziar-

A

B

C

D

Ryc.. 88. Różne stadja rozkładu cebuli. Temp. 25°. Wiek 8 dni. A-szczepiona metodą 2-gą, B-D-szczepione met. 3-cią.
(Différents stades de putréfaction des oignons après 8 jours)

TABLICA Nr. 8

Porównanie bakterji *B. cepae nobis* z bakterijnymi szkodnikami cebul, opisanymi w literaturze.
 Comparaison de *Bacillus cepae nobis* avec les bactéries pathogènes de l'oignon décrites.

Nazwa bakterji (Nom des bactéries)	Gram	Wymiar w μ Dimension en μ	Tworzenie spor (spores)	Tworzenie kwasu masł (Acid buty- rique)	Stosunek do O_2 (Anaéro- biose)	Rozrzedzenie żelatyny (Liquefaction gelatine)		Marchew (Carotte)	Kartofel (Pomme de terre)
						100 % (sans glucose)	z glukozą avec glucose		
<i>Bacterium cepivorum</i> Delacroix	—	1,25×0,9	—			—	—		
<i>Clostridium butyricum</i> Prażmowski	+	0,75-1,0×3-10	+	+	Anaerob obli- gatoryczny (Anaérobe obligatoire)	—	—		
<i>Bacillus carotovorus</i> Jones	+	0,6-0,9×1,5-5	—	—	Anaerob fakultatywny (Anaérobe facultatif)	+	Rozwój dobry (Bon déve- loppement)	Rozwój słab- szy niż na kartoflu (Developpe- ment plus faible que sur la pomme de terre)	Rozwój sil- niejszy niż na marchwi (Developpe- ment meil- leure que sur la carotte)
<i>Bacillus</i> N1 = <i>Bacillus</i> <i>cepae</i> K. Bassalik R Edelsztejn	+	0,7-1,0×2-9	+	—	Anaerob fakultatywny (Anaérobe facultatif)	+	Rozwój słaby (Bon déve- loppement)	Rozwój sil- niejszy niż na kartoflu (Developpe- ment meil- leure que sur la pomme de terre)	Rozwój słab- szy niż na marchwi (Developpe- ment plus faible que sur la ca- rotte)

nistości. Nie tworzyła glikogenu ani jogenu. Należy dodać, że często wśród rasy sporowej można było zauważyć pałeczki zdegenerowane mniejsze i cieńsze niż normalne. Początkowo sądzono, że jest to zanieczyszczenie. Rozlano szalki z samych spor i w kulturach z nich otrzymanych znów się pojawiały niektóre takie formy.

O z n a c z e n i e b a k t e r y j Nr. 1. Bakterji tej nie udało się utożsamić z opisanymi w literaturze. Nie jest ona identyczną z żadną z podawanych, jako szkodniki cebul, należy zatem nazwać *Bacillus cepae* K. B a s s a l i k et R. E d e l s z t e j n. Tabela (Nr. 8) ilustruje różnice między tą bakterją a opisanymi w literaturze.

PRZEBIEG PROCESU GNICIA.

Nastawiono liczne serie doświadczeń, celem zbadania przebiegu procesu gnicia. Zakażono ogółem w różnych porach roku około stu cebul. Otrzymano zawsze taki sam wynik. Poza nielicznymi wypadkami, kiedy cebule w toku doświadczenia zakaziły się grzybami, po rozlaniu szalek zlikwidowanych a zgniłych na skutek zaszczepienia naszą bakterją cebul otrzymano zawsze czystą kulturę tej bakterji. Co pewien czas robiono przekroje podłużne i poprzeczne celem zbadania charakteru posuwającej się zgnilizny. Otóż proces gnicia trwa w temp. $\pm 25^{\circ} \text{C}$ od 5—14 dni zależnie od własności indywidualnych cebul i od stopnia uszkodzenia. Gnicie zaczyna się w środku, posuwając się ku łuskom zewnętrznym. Wnętrze cebuli przedstawia się jako bezbarwna, bezkształtna, wodnista miazga, ciemniejąca na powietrzu. W większości wypadków łuski zewnętrzne, niekiedy tylko ostatnia, zewnętrzna zasychają, utrzymując cebule w całości. Pozornie wydają się wtedy zdrowe. Jedynie wydzielający się sok i nieprzyjemna woń świadczą o ich zgniliznie. Czasami i łuski zewnętrzne się rozpadają. Zachodzi to wtedy, gdy są grube i soczyste. Na 2-gi lub 3-ci dzień z miejsc zranionych i z wierzchołka zaczyna się wydzielać sok z pęcherzykami gazu. Ilość jego zwiększa się w miarę trwania doświadczenia. Początkowo jest bezbarwny, gęsty, śluzowaty, później wysycha, lekko brunatniejąc. Mikroskopowo miazga przedstawia się jako zespół komórek luźno ułożonych, rozpadających się przy najmniejszym ucisku. W miazdze i w soku znajduje się dużo pałeczek bardzo ruchliwych, pojedynczych, podwójnych i w łańcuchach. Po 3-ch — 4-ch dniach tracą ruch i zaczynają

sporować. W toku gnicia cebule tracą dużo na wadze wskutek ubywania soku. Straty te ilustruje tabelka Nr. 9. Do doświadczenia użyto cebul prawie jednakowych rozmiarów. Uniknięto w ten sposób błędu, mogącego powstać, z różnicy wielkości powierzchni parującej.

TABLICA Nr. 9

Ubytek na wadze cebul zakażonych po 10-ciu dniach
Perte de poids des oignons infectés après 10 jours

	Początkowa masa cebulek w gr. (Poids initial en gr.)	Końcowa masa cebulek (Poids final en gr.)	Strata w gr. (Perte de poids en gr.)	Strata w % (Perte de poids en %)
Cebule zaka- żone (Oignons in- fectés)	68,50	36,25	32,25	47,0
	71,85	49,30	22,55	31,4
	72,50	46,50	26,00	35,8
	212,85	132,05	80,80	
Cebule kontrolne. (Oignons contrôles)	68,10	59,20	8,90	13,0
	74,30	65,90	8,40	11,3
	69,85	63,00	6,85	9,8
	212,25	188,10	24,15	

Czasami po zakażeniu cebule pędziły. Zachodziło to prawdopodobnie wtedy, gdy uszkodzenie nie dochodziło do środka cebuli. Ciekawe jest, że w tym wypadku część pędząca okazała się znacznie odporniejszą na działanie tych bakterij niż łuski zapasowe. Gdy te zamieniły się zupełnie w miazgę, część pędząca pozostawała jeszcze zdrowa. Po dłuższym jednak czasie i część pędząca podlegała gniciu, głównie od strony piętki. Zakażenie w przyrodzie może nastąpić przez rany po obciętem szczypiorze, przez obicie cebul podczas sprzętu lub transportu bądź przez paleczki wegetatywne, bądź przez spory. Te ostatnie mogą przetrwać w zdrowej cebuli przez długi czas i wykiełkować dopiero wtedy, gdy znajdą się w sprzyjających warunkach.

pH cebul. Charakterystycznym jest, iż mimo szczepienia cebul z zewnątrz zgnilizna zaczynała się przede wszystkim od środka, posuwając się ku łuskom zewnętrznym. Nasunęło się przypuszczenie, że może to stoi w związku z pH poszczególnych łusek. Zmierzono więc pH kilkanastu cebul w całości, mierząc przytem ich średnicę w miejscu najszerszym, celem stwierdzenia, czy nie ma zależności między pH cebul a ich wielkością. Następnie zmierzono pH kilku cebul, ale każdą łuskę oddzielnie. Cebule, po usu-

nięciu zewnętrznej martwej łuski, wyciskano na prasie i mierzono pH wyciśniętego soku, na potencjometrze elektrodą chinhydrową. Sok był gęsty i śluzowaty. W wypadku, gdy mierzono każdą łuskę oddzielnie, nie używano prasy, lecz każdą rozcierano w moździerzu porcelanowym, wyciskając sok przez płótno. Gdy łuski były suche mierzono pH miazgi. Wyniki ilustrują tabelki Nr. 10 i Nr. 11. Podano jednocześnie datę pomiarów, gdyż jest możliwe, że pH cebul nie jest stałe w ciągu całego roku.

TABLICA Nr. 10
pH cebul w całości
pH du suc des oignons entiers

Średnica cebul w cm (Diamètre d'oignon en cm)	6,0	5,7	5,3	5,0	4,5	4,4	4,0	4,0	3,8	3,5	3,2
pH 4/XI	6,3	6,2	6,06	6,0	6,74	6,1	6,87	6,87	6,19	6,07	6,3

pH soku klarownego otrzymanego przez przesączenie miazgi 2-ch cebul przez bibułę wynosiło 1) 6,04; 2) 6,02.

TABLICA Nr. 11.
pH poszczególnych łusek cebuli
pH des feuilles de la bulbe d'oignon.

Nr łuski li- cząc od zew- nętrznej № des (feuilles)	1	2	3	4	5	6	część środ- kowa (Partie) interieure	Przeciętnie pH (moyen)
pH 29/II	4,8	5,96	6,0	6,16	6,14	6,14	6,20	5,91
pH 12/VIII	4,84	5,58	5,82	5,88	6,34	6,50	6,54	5,93

Ponieważ pierwsze łuski w obu wypadkach były mało soczyste, przeto zmierzono pH ich miazgi, a z łusek następnych mierzono pH soku. Z tabelek tych widać, że pH cebul wynosi około 6,0, przyczem nie zależy ono od ich wielkości. pH poszczegól-

Ryc. 89.

Cebula 1. i 3. nieszczepione — pędzą. Cebula 2. pozornie zdrowa — szczepiona. Temp. 26° C. Wiek 18 dni.

Oignons No 1 et 3 contrôles.

Oignon No 2 inoculé.

Ryc. 90.

Cebula 2. z fot 10. w przekroju. Łuski wewnętrzne zamienione w miazgę
Oignon No 2 ouvert.

nych łusek różni się między sobą, mianowicie, najniższe pH posiada łuska zewnętrzna. W miarę posuwania się do wnętrza cebuli pH łusek wzrasta. Jeżeli porównamy te tablice z tablicą Nr. 6 to stanie się zrozumiałem, dlaczego bakterje te rozwijają się przede wszystkim w środku cebuli. pH łusek środkowych sprzyja bardziej ich rozwojowi, niż łusek zewnętrznych. Zmierzono następnie pH kilku cebul zgniłych. Wyniki są podane w tabelce

Nr. 12. Okazuje się że pH cebul zgniłych jest prawie identyczne z pH cebul zdrowych.

TABLICA Nr. 12.
pH zgniłych cebul
pH d'oignons putréfiés

pH cebul zgniłych po 9-ciu dniach (au bout de 9 jours)	6,94	6,52	6,50	6,50	6,46
pH po dniach 17-tu (au bout de 17-jours)	6,30	6,34	6,66		

Atakowanie innych warzyw. Bakterjami temi zakażano następnie różne warzywa i owoce w stanie surowym, stosując metodę II-gą. Szczepiono więc: marchew, kartofel, selerę, kapustę czerwoną, pietruszkę, burak ćwikłowy, jabłka (Antonówki i Kosztele) i gruszki (Beurre - Lys.). Efekt pozytywny otrzymano: na marchwi, kartoflu, selerze i kapuście, pozostałe warzywa i owoce nie gniły. Atakowane tkanki miękkie i rozpadały się (w temp. 30° po tygodniu), wydzielając dużo soku z pęcherzykami gazu. Bakterie atakowały kapustę w środku w miejscu soczystym, pozostawiając liście nienaruszone. Pietruszka miękła po czasie dość długim jedynie po umieszczeniu pod kloszem naczyńka z wodą. Barwa rozpadających się tkanek nie ulegała zmianie z wyjątkiem kartofla, który czerniał i wydelał ciemny sok. Odporność owoców można wytłumaczyć niskim pH. Tabela Nr. 13. Buraka jednak pH chronić w tym wypadku nie może, więc przyczyny jego odporności muszą być inne.

TABLICA Nr. 13
pH miazgi różnych warzyw i owoców
pH des tissus broyes de différents fruits et légumes

Nazwa rośliny (Nom de la plante)	Antonówka (Pomme „Antonówka”)	Kosztela (Pomme „Kosztel”)	Beurre-Lys gruszka (poire Beurre-Lys)	Burak ćwikłowy (Betterave)	Pietruszka (Persil) 1)	Pietruszka (Persil) 2)
pH	2,95 2,91	3,75 3,75	3,70 3,72	5,89 5,80	6,25 6,29	6,37 6,45

Do oznaczenia pH pietruszki zwilżono jej zbyt suchą miazgę 1) wodą destylowaną lub 2) wodociągową.

Szczepienie cebul kulturą Nr. 1 i grzybką Botrytis allii Munn. Zakażono 3 cebule bak-

Ryc. 91.

Cebula szczepiona kulturą *B. cepae* Temp. 18°-20° C. Wiek 3 tygodnie.
Oignon inoculé avec *B. cepae* après 3 semaines à 18°-20° C.

Ryc. 92.

Cebula szczepiona grzybkim *Botrytis allii* Munn. Temp. 18°-20°C 3 tygod.
Oignon inoculé avec *Botrytis allii* Munn après 3 semaines à 18°-20° C.

terją *B. cepae* oraz 3 — grzybem *Botrytis alli* Munn. Stosowano tu metodę II-gą. Pozostawiono je w temp. pokojowej przy 18° — 20° C. Po 3-ch tygodniach zrobiono przekroje podłużne. Cebule zakażone bakterjami zamieniły się całkowicie w miazgę, natomiast szczepione grzybem pędziły i posiadały część środkową zdrową.

Różnicę w charakterze zgnilizny wykazują ryciny 91 i 92. Należy podkreślić, że grzyb miał optymalniejszą temperaturę rozwoju niż bakterje, mimo to uszkodzenie wywołane przez nie było

znacznie silniejsze niż wywołane przez grzyb. Należy wnioskować, że bakterje bywają niebezpieczniejszymi szkodnikami cebuli, zwłaszcza podczas śpichlerzowania cebuli, niż grzybki.

S t r e s z c z e n i e w y n i k ó w .

1. W licznych wypadkach gnicia cebul podczas magazynowania wyodrębniano zawsze jeden gatunek bakteryj, nie dający się zidentyfikować z opisanymi potąd gatunkami bakteryjnymi wogóle, a w szczególności nie identyczny z żadnym w literaturze podanym gatunkiem bakteryjnym — szkodnikiem cebul.

2. Gatunek ten, po szczegółowym opisaniu morfologicznym i badaniu fizjologicznym nazwano *Bacillus cepae* n. sp.

3. Gniciu dojrzałych cebul — zakażono ponad 100 egzemplarzy różnych odmian, pochodzenia i rozmiarów — przebiega bardzo charakterystycznie; rozpoczyna się z a w s z e od wewnątrz, przyczem gnilizna może osiągnąć już bardzo duże rozmiary, nie zmieniając zewnętrznego wyglądu cebul; wreszcie, po dojściu do przedostatniej zewnętrznej łuski mięsistej, cebula — na krótko przedtem jakoby zdrowa — rozpada się w cuchnącą zgniłą masę.

4. Ten sposób przebiegu opisanej zgnilizny jest spowodowany przez obniżające się od wewnątrz ku zewnątrz pH łusek cebuli, wynoszące $\pm 4,8$ w zewnętrznej łusce a $\pm 6,50$ w środku cebuli; *B. cepae* rozwija się najlepiej w pH od 6,50 do 7,40 nie rozwijając się poniżej 4,80 i powyżej pH 8,0. Pozatem wpływa na charakter zgnilizny zdolność opisanej bakterji do rozkładu ciał pektynowych, przez co tkanka łusek cebul pod wpływem tej bakterji traci spistość i staje się mazią złożoną z soku i pojedynczych luźnych komórek.

5. *B. cepae* n. sp. jest znacznie mniej wrażliwy na znajdujący się w cebulach allyłowy olejek gorczyczny niż inne z nią porównywane bakterje.

6. Bakterja opisana działa znacznie silniej na cebule niż *Botrytis allii* Munn, nawet w temperaturze o p t y m a l n e j dla g r z y b k a a o 10° poniżej optymalnej dla bakterji.

Panu Profesorowi Dr. K a z i m i e r z o w i B a s s a l i k o w i, Kierownikowi Zakładu Fizjologii Roślin U. W. wyrażam i na tem miejscu głęboką wdzięczność za światło rady udzielane mi podczas

pracy. Pani Dr. Zofji Krasieńskiej serdecznie dziękuję za tłumaczenie na język francuski. Dziękuję również p. Marji Zdzichowskiej za bezinteresowne wykonywanie zdjęć fotograficznych.

Zakład Fizjologii Roślin U. W.

SPIS LITERATURY.

1. BASSALIK, K. et R. EDELSZTEJN: Bactériose de l'oignon Compt. rend Soc. Sc. et Lettr. Vars. 1933.
2. BECKER, J.: Handbuch des Gemüsebaues — 1924.
3. CZAPEK, F.: Biochemie der Pflanzen — III wyd. — T. III, p. 183.
4. GÓRSKI, M i KOZŁOWSKA, M.: O potrzebach nawozowych cebuli. — R. Nauk Roln. i Leśn. — T. XX, p. 1, 1928.
5. JONES, L. K.: Bacillus carotovorus, n. sp., die Ursache einer weichen Fäulnis der Möhre. — Zblatt f. Baut., II Abt., T. 7, p. 12 — 21 u. 61 — 68, 1901.
6. KACZYŃSKI, J.: Warzywa w gruncie — 1886.
7. KOTOWSKI, F.: Badania nad morfologią pędów kwiatonośnych (bąków) cebuli (*Allium cepa* L.) — R. Nauk Roln. i Leśn. — T. XI, p. 272, 1924.
8. SIEMASZKO, W.: Szara pleśń cebuli, Botr. al. M. — R. Nauk. Roln. i Leśn. — T. XX, p. 449, 1929.
9. SORAUER, P.: Handbuch der Pflanzenkrankheiten — T. II, p. 48, 1928.
10. TRZEBIŃSKI JÓZEF: O grzybkach powodujących gnicie owoców i cebuli, ze szczególnem uwzględnieniem szarej pleśni (*Penicillium glaucum* Link.) — Nadbitka z „Pamiętnika Państw. Inst. Nauk. Gosp. Wiejskiego w Puławach” — T. IV, część A, 1923.
11. WALKER, J. C.: Further studies on the toxicity of juice extrated from succulent onion scales — Journ. of Agr. Res — Vol. 30, Nr. 2, 1925 — Washington.
12. WALKER, J. C.: Further Studies on the relation of onion scale pigmentation to disease resistance — Journ. of Agr. Res. — Vol. 29, N: 10, 1924 — Washington.
13. WALKER, J. C. and MUMCHY, A.: Onion-bulb decay caused by *Aspergillus Alliceus* — Phytopatology — Vol. 24, p. 283, 1934.
14. ZALESKI, A. i PIECHOWSKI, M.: Cebule — Podręczna Bibl. Ogrodnicza — 1913.

RESUMÉ.

Les bulbes de l'oignon sont souvent attaquées par des microorganismes pathogènes, qui provoquent leur putrefaction. Dans les tissus malades, on trouve des bacteries et des moisissures, parfois aussi des levures, dans d'autres cas des bacteries seulement.

On a essayé de déterminer la part que prennent les bactéries à ces processus pathologiques. Après avoir isolé les microorganismes trouvés dans une bulbe en putréfaction, on a inoculé des bulbes d'oignon avec les cultures pures des bactéries.

Trois types de bactéries furent isolées, mais un seul, dénommé provisoirement „bactéries № 1,“ était pathogène. On procéda à l'étude des caractères physiologiques, pathogènes et morphologiques de ces bactéries.

1. Après désinfection extérieure des bulbes avec du chlorure mercurique, on les inoculait de deux manières: par une piqûre avec une aiguille en acier, ou bien en introduisant au moyen d'une pipette quelques gouttes de culture liquide à l'intérieur de la bulbe. Dans les deux cas, l'infection avait lieu seulement lorsque le tissu inoculé avait subi une injure mécanique; (meurtrissure ou plaie). Les bactéries № 1 semblent incapables d'attaquer les tissus intacts, mais leur développement une fois commencé sur les tissus endomagés, la putréfaction de la bulbe procède avec rapidité.

2. Le développement des bactéries se manifeste tout d'abord par la sécrétion, au point d'inoculation, d'un liquide incolore, malodorant et très gazeux. Il est probable, que le développement de grandes quantités de gaz, en disloquant les tissus, facilite l'infection. La sécrétion de liquide, a pour suite une importante perte de poids: les bulbes infectés perdent jusqu'à 47% de leur poids initiale, les bulbes témoins tout au plus 11%.

3. La putréfaction de l'oignon, quel que soit le point d'inoculation, commence toujours par l'intérieur et s'élargit vers la surface de la bulbe, les feuilles intérieures de la bulbe étant désagrégées les premières. A la température de 25° C, une période de 5 à 14 jours suffit à la complète désintégration de la bulbe. L'intérieur de la bulbe présente une seule bouillie semi-liquide, tous les tissus étant désintégrés. Au microscope, on distingue dans cette bouillie des cellules et des groupes de cellules, ainsi qu'un nombre énorme de bactéries. Il est à remarquer, que les membranes des cellules sont extrêmement délicates, éclatant à la moindre pression.

Les bourgeons semblent être très résistants envers l'infection et se développent parfois dans des bulbes à moitié putréfiées.

4. Les cultures en milieu artificiel donnent quelques indices sur les causes d'un tel parcours de l'infection. Les bactéries № 1 fermentent tous les sucres, se développant le mieux sur le glucose et le saccharose, mais sont incapables d'hydrolyser la cellulose

ce qui expliquerait leur incapacité à attaquer les tissus intacts.

5. Les matières pectiques sont facilement décomposées par ces bactéries, d'où dans les tissus la désagrégation de toutes liaisons entre les cellules.

6. Le suc des oignons est le meilleur milieu de culture pour ces bactéries. Elles sont très résistantes envers l'influence nocive d'huile $\text{CH}_2:\text{CH}.\text{CH}_2.\text{NC}:\text{S}$. En milieu artificiel, les bactéries Nr. 1 supportent des concentrations beaucoup plus grandes de ces substances, que toutes les autres bactéries isolées des oignons.

7. Le pH optimal des bactéries Nr. 1 étant 6,5—7,5 on a déterminé le pH du suc des oignons. Le suc des oignons entiers a un pH = 6 à peu près. Mais lorsqu'on détermine le pH de chaque feuille de la bulbe séparément, on constate, que les feuilles intérieures ont un pH = 6,2—6,5. Vers la périphérie le pH diminue, progressivement, pour atteindre une valeur de 4,8 dans les feuilles extérieures. C'est donc la réaction propice dans les feuilles intérieures de la bulbe, qui détermine le commencement de l'infection dans les parties centrales. L'acidité des feuilles extérieures, peut dans beaucoup de cas protéger la bulbe contre l'infection.

8. CARACTERES MORPHOLOGIQUES ET PHYSIOLOGIQUES DES BACTÉRIES № 1.

Batônnets à bouts arrondis. Dimension: 0,7 — 1,0 μ $\times$ 2 — 9 μ . Souvent réunies par deux ou formant de chainettes. Très mobiles. Cils peritrichaux.

Spores centrales ou subterminales, deformant le corps du microbe (aspect de fuseau, ou rarement de massue) spores de forme ovale. Dimension: 1,4 $\times$ 2,1 — 2,5.

Germination des spores polaire.

Coloration. Très facilement colorées par le bleu de méthylène, la fuchsine, la gentiane. Prennent le Gram.

Cultures. Sur gélose: Colonies épaisses, opaques, muqueuses, non colorées, de forme irrégulière avec protuberance améboides.

Gélatine liquéfiée rapidement.

Très bon développement sur carotte (dégagement de gaz).

Bon développement sur pomme de terre.

Eau peptonée. Développement faible.

Lait coagulé et légèrement acidifié. (Dégagement de gaz).

Fermentation. Fermentent le plus meilleure l'extrait d'oignon, le saccharose et le glucose, plus faible le maltose, galactose, lactose et laevulose. (Dégagement de gaz).

Hydrolysent l'amidon avec rapidité.

Ne peuvent pas hydrolyser la cellulose.

Decomposent les substances pectiques.

Ne produisent pas d'indol dans les milieux peptonés.

Ne produisent pas de H_2S .

Anaérobies facultatifs.

Optimum de la température $30^{\circ} C$.

pH limites 4,8 — 8,2 pH optimum 6,5—7,5. Cette bactérie n'a pas encore été décrite dans la littérature. Elle a été nommée *Bacillus cepae* K. B a s s a l i k et R. E d e l s z t e j n.